Kingdom of Thailand

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 824-2551 (2008) (Thai): Switches for household and similar fixed electical installations : general requirements

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สวิตช์ไฟฟ้า
ใช้ในที่อยู่อาศัยและสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้ายึดกับที่ที่คล้ายกัน : ข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุม**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีจุดประสงค์ทั่วไปให้ทำงานด้วยมือ (manually operated) ใช้ได้เฉพาะไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 440 โวลต์ **กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 63 แอมแปร์ สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและในสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้ายึดกับที่ที่คล้ายกัน ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

สิ่งติดตั้งทางไฟฟ้า (electrical installations) หมายความรวมถึง สถานที่พักอยู่อาศัย สถานที่การพาณิชย์ สถานที่อุตสาหกรรม สถานที่การเกษตรกรรม อาคารสำเร็จรูป สถานที่ก่อสร้างชั่วคราว สถานที่แสดงสินค้า สถานเริงรมย์ สถานที่สาธารณะ(เช่น ท่าเรือ ท่าอากาศยาน เป็นต้น)

สวิตช์ไฟฟ้าที่มีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว ต้องมีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุดไม่เกิน 16 แอมแปร์

สวิตช์ไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีเจตนาสำหรับควบคุมการใช้งานตามปกติดังนี้

- วงจรไฟฟ้าสำหรับโหลดหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตน(tungsten filament lamp load)
- วงจรไฟฟ้าสำหรับโหลดหลอดฟลูออเรสเซนต์(fluorescent lamp load)(รวมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์)
- วงจรไฟฟ้าสำหรับโหลดมีความต้านทานเป็นสำคัญ(substantially resistive load) มีตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.95
- วงจรไฟฟ้าหนึ่งเฟสสำหรับโหลดมอเตอร์ด้วยกระแสไฟฟ้าที่กำหนดถึง 10 แอมแปร์และตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.6
- วงจรไฟฟ้าร่วมของวงจรเหล่านี้

หมายเหตุ 1 การขยายขอบข่ายให้ครอบคลุมถึง**สวิตช์ไฟฟ้า** ที่มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**สูงกว่า 440 โวลต์ อยู่ในระหว่างการพิจารณา

หมายเหตุ 2 การเพิ่มของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดตั้งแต่ 10 แอมแปร์ขึ้นไป สำหรับโหลดมอเตอร์ อยู่ในระหว่างการพิจารณา

หมายเหตุ 3 ในระหว่างนี้ สำหรับสวิตช์ไฟฟ้าโหลดมอเตอร์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 10 แอมแปร์ ให้ถือว่า เป็นสวิตช์ไฟฟ้ามี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** 10 แอมแปร์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมกล่องสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ด้วย ยกเว้นกล่องติดตั้ง (mounting boxes) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ (flush-type switches)

หมายเหตุ 4 ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับกล่องต่าง ๆ สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับให้เป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ยังครอบคลุม**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังนี้ด้วย :

- **สวิตช์ไฟฟ้ามีไฟนำ** (switches incorporating pilot lights)
- **สวิตช์ไฟฟ้า**ควบคุมระยะไกลแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic remote control switches) (ข้อกำหนดเฉพาะ มีในมาตรฐานเฉพาะ)
- **สวิตช์ไฟฟ้า**มีอุปกรณ์หน่วงเวลา (switches incorporating a time-delay device) (ข้อกำหนดเฉพาะ มีในมาตรฐานเฉพาะ)
- ชุดรวม**สวิตช์ไฟฟ้า**กับตัวทำหน้าที่อื่น (combinations of switches and other functions) (ยกเว้น**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่รวมชุดกับฟิวส์ (switches combined with fuses)
- **สวิตช์ไฟฟ้า**อิเล็กทรอนิกส์ (electronic switches) (ข้อกำหนดเฉพาะ มีในมาตรฐานเฉพาะ)
- **สวิตช์ไฟฟ้า**มีสิ่งอำนวยความสะดวก (switches having facilities) สำหรับเต้ารับไฟฟ้า (outlet) และการติดตรึง (retention) เคเบิลอ่อน (ดูภาคผนวก ข.)
- **สวิตช์ไฟฟ้า**แยกวงจร(isolating switches)(ข้อกำหนดเฉพาะ มีในมาตรฐานเฉพาะ)

หมายเหตุ 5 ความยาวสั้นสุดของเคเบิลอ่อนที่ใช้กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**เหล่านี้ ให้เป็นตามกฎการเดินสายไฟฟ้าแห่งชาติ (National Wiring Rules)

สวิตช์ไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้ เหมาะสำหรับใช้ที่อุณหภูมิโดยรอบโดยปกติไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส แต่มีบางโอกาสสูงถึง 45 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ 6 **สวิตช์ไฟฟ้า**ตามมาตรฐานนี้ เหมาะสมสำหรับใช้รวมอยู่ในบริภัณฑ์ไฟฟ้าในลักษณะและในสถานที่ที่มีอุณหภูมิโดยรอบไม่น่าจะเกิน 40 องศาเซลเซียส เท่านั้น

ในสถานที่ที่มีภาวะพิเศษ เช่น ในเรือ ในยานพาหนะ และที่คล้ายกัน เป็นต้น และในสถานที่ที่มีอันตราย เช่น อาจมีการระเบิด เป็นต้น อาจต้องสร้างเป็นพิเศษ ทั้งนี้เรือและยานพาหนะไม่ถือว่าเป็นสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้ายึดกับที่

2. เอกสารอ้างอิง

ว่าง

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ค่าของ “แรงดันไฟฟ้า” และ “กระแสไฟฟ้า” ต่อไปนี้จะหมายถึงค่าที่เป็นรากกำลังสองเฉลี่ย (root mean square, r.m.s.)

3.1 **สวิตช์ไฟฟ้า** (switch)

อุปกรณ์ซึ่งออกแบบให้ต่อ (make) หรือตัด (break) กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเดียวหรือหลายวงจร

3.1.1 **สวิตช์ปุ่มกด** (push-button switch)

สวิตช์ไฟฟ้าควบคุมซึ่งมีสิ่งกระตุ้นตัวหนึ่ง (one actuator) ที่มีเจตนาให้ทำงานด้วยแรงจากอวัยวะคนซึ่งโดยปกติเป็นนิ้วมือหรือฝ่ามือ มีการคืนพลังงานที่เก็บไว้ เช่น สปริง เป็นต้น

3.1.2 **สวิตช์สัมผัสชั่วขณะ** (momentary contact switch)

อุปกรณ์สวิตชิงซึ่งกลับคืนสู่สถานะเริ่มต้นอย่างอัตโนมัติ หลังจากการทำงาน

หมายเหตุ 1 **สวิตช์สัมผัสชั่วขณะ**มีเจตนาให้ใช้กับกระดิ่ง **สวิตช์ไฟฟ้า**ควบคุมระยะไกลแบบแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ **สวิตช์ไฟฟ้า**หน่วงเวลา

3.1.3 **สวิตช์ปุ่มกดชั่วขณะ** (momentary push-button switch)

สวิตช์ปุ่มกดซึ่งกลับคืนสู่สถานะเริ่มต้นอย่างอัตโนมัติ หลังจากการทำงาน

3.1.4 **สวิตช์ดึงเชือก** (cord-operated switch)

สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งทำงานโดยต้องดึงเชือกเส้นหนึ่ง (a cord) เพื่อเปลี่ยนสถานะสัมผัส (contact state) ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

3.1.5 **สวิตช์ช่องสัมผัสธรรมดา** (switch of normal gap construction)

สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งมีระยะห่างในอากาศ (clearance) ระหว่างส่วนสัมผัสเปิด (open contacts) ตั้งแต่ 3 มิลลิเมตร ขึ้นไปและเป็นไปตามข้อกำหนดสมรรถนะสำหรับการสร้างช่องสัมผัสธรรมดา

3.1.6 **สวิตช์ช่องสัมผัสแคบมาก** (switch of mini-gap construction)

สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งมีระยะห่างในอากาศ ระหว่างส่วนสัมผัสเปิด ตั้งแต่ 1.2 มิลลิเมตร ขึ้นไปและเป็นไปตามข้อกำหนดสมรรถนะสำหรับการสร้างช่องสัมผัสแคบมาก

3.1.7 **สวิตช์ช่องสัมผัสไมโคร**((switch of micro-gap construction)

สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งไม่มีระยะห่างในอากาศ ระบุไว้ ระหว่างส่วนสัมผัสเปิดและเป็นไปตามข้อกำหนดสมรรถนะสำหรับการสร้างช่องสัมผัสไมโคร

3.2 **การทำงานหนึ่งครั้ง** (one operation)

การถ่ายโอนของส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ (moving contacts) จากตำแหน่งทำงานหนึ่งไปยังตำแหน่งทำงานอีกตำแหน่งหนึ่ง

3.3 **ขั้วต่อ** (terminal)

ส่วนนำไฟฟ้าของ**ขั้วไฟฟ้า**หนึ่งขั้ว ซึ่งประกอบด้วย**ชุดบีบรัด**หนึ่งชุดหรือกว่านั้น และมีการฉนวน (ถ้าจำเป็น)

3.4 **ชุดบีบรัด** (clamping unit)

ชิ้นส่วนเดียวหรือหลายชิ้นของ**ขั้วต่อ** ซึ่งจำเป็นสำหรับการบีบรัดตัวนำทางกลและการต่อตัวนำทางไฟฟ้า

3.5 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด** (terminal with screw clamping)

ขั้วต่อที่มีเจตนาให้ต่อตัวนำแข็ง (rigid conductor) หรือตัวนำอ่อน (flexible conductor) ภายนอก โดยการบีบรัดเท่านั้น

3.6 **ขั้วต่อแบบปลายหมุดเกลียว** (pillar terminal)

ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดซึ่งมีรูหรือโพรง (cavity) สำหรับสอดตัวนำ แล้วบีบรัดตัวนำไว้อยู่ใต้ปลายหมุดเกลียว แรงกดบีบรัด (clamping pressure) อาจมาจากปลายหมุดเกลียวโดยตรงหรือผ่านตัวบีบรัดคั่นกลาง (intermediate clamping member) ซึ่งรับแรงกดจากปลายหมุดเกลียว

หมายเหตุ 1 รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างขั้วต่อแบบปลายหมุดเกลียว

3.7 **ขั้วต่อแบบหมุดเกลียว** (screw terminal)

ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดซึ่งบีบรัดตัวนำไว้อยู่ใต้หัวของหมุดเกลียว แรงกดบีบรัดอาจมาจากหัวของหมุดเกลียวโดยตรงหรือผ่านส่วนคั่นกลางหนึ่ง (a intermediate part) เช่น แหวนรอง แผ่นบีบรัด หรืออุปกรณ์กันถ่าง (anti-spread device) เป็นต้น

หมายเหตุ 1 รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างขั้วต่อแบบหมุดเกลียว

3.8 **ขั้วต่อแบบแท่งเกลียว** (stud terminal)

ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดซึ่งบีบรัดตัวนำไว้อยู่ใต้แป้นเกลียว แรงกดบีบรัดอาจมาจากแป้นเกลียวรูปร่างเหมาะสมโดยตรงหรือผ่านส่วนคั่นกลางหนึ่ง เช่น แหวนรอง แผ่นบีบรัด หรืออุปกรณ์กันถ่าง เป็นต้น

หมายเหตุ 1 รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างขั้วต่อแบบแท่งเกลียว

3.9 **ขั้วต่อแบบประกับ** (saddle terminal)

ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดซึ่งบีบรัดตัวนำไว้อยู่ใต้ประกับ ด้วยหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวสองตัวหรือกว่านั้น

หมายเหตุ 1 รูปที่ 3 แสดงตัวอย่าง**ขั้วต่อแบบประกับ**

3.10 **ขั้วต่อแบบหางปลา** (lug terminal)

ขั้วต่อแบบหมุดเกลียวหรือ**ขั้วต่อแบบแท่งเกลียว**ซึ่งออกแบบสำหรับบีบรัดหางปลาเคเบิล (cable lug) หรือแท่งตัวนำ (bar) ด้วยหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียว

หมายเหตุ 1 รูปที่ 4 แสดงตัวอย่าง**ขั้วต่อแบบหางปลา**

3.11 **ขั้วต่อแบบคลุม** (mantle terminal)

ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดซึ่งบีบรัดตัวนำยันกับ**ฐาน**ของช่อง (slot) ในแท่งเกลียวส่วนที่มีเกลียว (threaded stud) ด้วยแป้นเกลียว บีบรัดตัวนำยันกับ**ฐาน**ของช่องด้วยแหวนรองรูปร่างเหมาะสมไว้อยู่ใต้แป้นเกลียว, โดยเดือยตรงกลาง (central peg) ถ้าแป้นเกลียวเป็นแป้นเกลียวทรงแคป (cap nut), หรือโดยตัวกลางที่มีประสิทธิผลเทียบเท่าเพื่อการส่งแรงกดจากแป้นเกลียวผ่านไปยังตัวนำในช่อง

หมายเหตุ 1 รูปที่ 5 แสดงตัวอย่าง**ขั้วต่อแบบคลุม**

3.12 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว** (screwless terminal)

อุปกรณ์การต่อสำหรับต่อและถอดภายหลัง ใช้กับตัวนำแข็ง (ตันหรือตีเกลียว) หรือตัวนำอ่อน หรือกับการต่อระหว่างตัวนำสองเส้นที่สามารถรื้อถอด (dismantled) ตัวนำออกได้ การต่อทำได้ทั้งโดยตรงหรือโดยอ้อมด้วยอาศัยสปริง ส่วนต่าง ๆ ที่มีรูปทรงเป็นเหลี่ยมเป็นมุม เช่น ทรงเยื้องศูนย์(eccentric) หรือทรงกรวย เป็นต้น โดยไม่ต้องเตรียมตัวนำเป็นพิเศษ นอกจากการปอกฉนวนออกเท่านั้น

3.13 **หมุดเกลียวปล่อยแบบขึ้นรูปเกลียวเอง** (thread-forming screw)

หมุดเกลียวที่มีเกลียวไม่ขาดตอน ขึ้นรูปเกลียวโดยการแทนที่เนื้อวัสดุขณะขันเข้า

หมายเหตุ 1 รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างหมุดเกลียวปล่อยแบบขึ้นรูปเกลียวเอง

3.14 **หมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเอง** (thread-cutting screw)

หมุดเกลียวที่มีเกลียวขาดตอน ขึ้นรูปเกลียวโดยการเอาเนื้อวัสดุออกขณะขันเข้า

หมายเหตุ 1 รูปที่ 7 แสดงตัวอย่างหมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเอง

3.15 **อุปกรณ์หน่วงเวลาทางกล** (mechanical time-delay device)

อุปกรณ์ซึ่งทำงาน ภายในเวลาหนึ่ง ผ่านตัวช่วยทางกล (mechanical auxiliary) หลังจากขณะที่ภาวะต้นเหตุให้ทำงานเกิดขึ้น

3.16 **ฐาน** (base)

ส่วนของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ซึ่งติดตรึงส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน (current-carrying parts) และโดยปกติจะติดตรึงส่วนกลไกให้อยู่ในตำแหน่ง

3.17 **แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด** (rated voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

3.18 **กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** (rated current)

กระแสไฟฟ้าที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

3.19 **ตัวทำงาน** (operating member)

ส่วนของ**สวิตช์ดึงเชือก**ซึ่งต่อกลไกภายในด้วยเชือกดึงเส้นหนึ่ง (a pull cord) โดยปกติจะติดอยู่กับ**ตัวกระตุ้น**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

3.20 **ขั้วไฟฟ้า** (ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**) (pole (of a switch))

ส่วนของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีส่วนร่วมกับทางนำไฟฟ้าหนึ่งทางของวงจรไฟฟ้าซึ่งมีส่วนสัมผัสที่มีเจตนาให้ต่อหรือตัดวงจรไฟฟ้านั้นเอง และไม่รวมถึงส่วนอื่น ๆ ที่มีตัวกลางสำหรับต่อและทำให้**ขั้วไฟฟ้า**ทำงาน ทางนำไฟฟ้าอาจประกอบขึ้นจากส่วนต่าง ๆ ร่วมกันกับทางนำไฟฟ้าทางอื่น ๆ ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

3.21 **ตัวกระตุ้น** (actuating member)

ส่วนซึ่งถูกดึง ดัน หมุน หรือมีการเคลื่อนที่แบบอื่นๆ เพื่อให้**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำงาน

3.22 **ไฟนำ** (pilot light)

อุปกรณ์ซึ่งมีต้นกำเนิดแสงเป็นชิ้นส่วนเดียวกันหรือติดตั้งอยู่กับ**สวิตช์ไฟฟ้า** และมีเจตนาให้ชี้บอกสถานะของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หรือชี้บอกตำแหน่งของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

4. ข้อกำหนดทั่วไป

ต้องออกแบบและสร้าง**สวิตช์ไฟฟ้า**และกล่องให้มีสมรรถนะเชื่อถือได้และไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้หรือบริเวณแวดล้อมในการใช้งานตามปกติ (normal use)

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อกำหนดและข้อทดสอบที่เกี่ยวข้องทุกข้อ

5. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบ

5.1 การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ

5.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ทดสอบตัวอย่างตามสภาพส่งมอบและในภาวะการใช้งานตามปกติ

สวิตช์ไฟฟ้ามี**ไฟนำ** หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ทดสอบโดยประกอบ**ไฟนำ**ด้วย ต้องพิจารณาผลลัพธ์ของการทดสอบที่ใช้กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ชนิดเดียวกันซึ่งไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเช่นนี้

สวิตช์ไฟฟ้าแบบผิวเสมอระดับซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับใด ๆ ให้ทดสอบร่วมกับกล่องที่สมนัย

5.3 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ทดสอบเรียงตามลำดับข้อ ที่อุณหภูมิโดยรอบระหว่าง 15 องศาเซลเซียสกับ 35 องศาเซลเซียส

ในกรณีที่สงสัย ให้ทดสอบที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส

5.4 สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีเครื่องหมาย**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**หนึ่งค่าและ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**หนึ่งค่า ต้องใช้ตัวอย่างจำนวน 9 ตัว

ให้ทดสอบตัวอย่างจำนวน 3 ตัว สำหรับการทดสอบที่เกี่ยวข้องทุกข้อ ยกเว้นข้อ 19.2 ซึ่งต้องใช้ตัวอย่างเพิ่มจำนวน 3 ตัว (1 ชุด) (หรือเพิ่ม 2 ชุดสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2) และการทดสอบตามข้อ 24. ซึ่งต้องใช้ตัวอย่างเพิ่มจำนวน 3 ตัว

สำหรับการทดสอบตามข้อ 24.2 อาจต้องใช้ตัวอย่างเพิ่มจำนวน 3 ตัว

สำหรับการทดสอบตามข้อ 12.3.2 จำเป็นต้องใช้ตัวอย่าง**สวิตช์ไฟฟ้า**เพิ่มจำนวน 3 ตัว

สำหรับการทดสอบตามข้อ 12.3.11 ต้องใช้ตัวอย่าง**สวิตช์ไฟฟ้า**เพิ่มที่มี**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**รวมทั้งหมดอย่างน้อยจำนวน 5 ตัว

สำหรับการทดสอบตามข้อ 12.3.12 จำเป็นต้องใช้ตัวอย่าง**สวิตช์ไฟฟ้า**เพิ่มจำนวน 3 ตัว ต้องทดสอบ**ชุดบีบรัด** 1 ชุด ในแต่ละตัว

สำหรับการทดสอบตามข้อ 13.15.1 และข้อ 13.15.2 ต้องใช้ตัวอย่างปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าแยกส่วน (separate membranes) หรือ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้า(membranes) เพิ่มจำนวน 3 ตัว

สำหรับการทดสอบตามข้อ 16. อาจต้องใช้ตัวอย่างเพิ่มจำนวน 3 ตัว ในกรณีที่**สวิตช์ไฟฟ้า**มี**ไฟนำ**ประกอบอยู่ด้วย

สำหรับ**สวิตช์ดึงเชือก**ต้องใช้ตัวอย่างเพิ่มจำนวน 3 ตัว สำหรับการทดสอบตามข้อ 20.9

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีเครื่องหมาย**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**สองค่าและ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**สมนัย จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างจำนวน 15 ตัว

สำหรับแต่ละชุดรวม(combinations) 2 ชุดของค่า**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ทั้งสองค่า กับค่า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ที่ทำเครื่องหมายอยู่บน**สวิตช์ไฟฟ้า**นั้นให้ทดสอบตัวอย่างจำนวน 3 ตัว ทุกข้อที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นข้อ 19.2 ซึ่งต้องใช้ตัวอย่างเพิ่ม 2 ชุด ชุดละ3 ตัว (หรือเพิ่มตัวอย่าง 4 ตัวสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2)

สวิตช์ไฟฟ้าที่มีเครื่องหมาย 250/380 V ให้ทดสอบเป็น**สวิตช์ไฟฟ้า** 380 โวลต์

สวิตช์สัมผัสชั่วขณะที่มีเจตนาให้ใช้กับกระดิ่ง **สวิตช์ไฟฟ้า**ควบคุมระยะไกลแบบแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ **สวิตช์ไฟฟ้า**หน่วงเวลา ไม่ต้องทดสอบตามข้อ 18.2 และข้อ 19.2

หมายเหตุ 1 ตารางแสดงจำนวนตัวอย่างที่จำเป็นสำหรับการทดสอบ มีในภาคผนวก ก.

5.5 ต้องทดสอบตัวอย่างให้ครบทุกข้อที่เกี่ยวข้อง และถ้าเป็นไปตามข้อกำหนดทุกข้อจึงถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์

ถ้ามีตัวอย่างหนึ่งตัวไม่เป็นไปตามเกณฑ์เนื่องจากการประกอบชุด (assembly) หรือความผิดพร่อง (fault) ในการผลิต ต้องทดสอบใหม่ตามข้อนั้นและข้อก่อนหน้าข้อนั้นที่อาจกระทบกระเทือนผลลัพธ์ของการทดสอบ และตามข้อต่าง ๆ ในลำดับต่อมาซึ่งต้องทำเพื่อให้ครบตามลำดับที่ต้องการตามตัวอย่างให้ครบทั้งชุด ซึ่งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ

หมายเหตุ ผู้ยื่นขออาจส่งตัวอย่างตามจำนวนที่กำหนดตามข้อ 5.4 และแนบตัวอย่างเพิ่ม 1 ชุด ถ้ามีตัวอย่างหนึ่งตัวไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จะทำให้หน่วยตรวจสอบทดสอบตัวอย่างเพิ่มนั้นได้ทันที โดยไม่ต้องขอตัวอย่างเพิ่ม และจะไม่ผ่าน(reject) การทดสอบก็ต่อเมื่อไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอีกครั้ง ถ้าไม่ได้ส่งชุดตัวอย่างเพิ่มในคราวเดียวกันแต่แรกและมีตัวอย่างหนึ่งตัวไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ถือว่าไม่ผ่าน

6. พิกัด

6.1 **สวิตช์ไฟฟ้า**มีพิกัด**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ที่นิยมใช้คือ 130 โวลต์, 230 โวลต์, 250 โวลต์, 277 โวลต์, 380 โวลต์, 400 โวลต์, 415 โวลต์ และ 440 โวลต์

สำหรับ**สวิตช์สัมผัสชั่วขณะ**ที่มีเจตนาให้ใช้กับกระดิ่ง **สวิตช์ไฟฟ้า**ควบคุมระยะไกลแบบแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ **สวิตช์ไฟฟ้า**หน่วงเวลา **แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ต้องเป็น 130 โวลต์ และ 250 โวลต์

ถ้าใช้พิกัดแรงดันไฟฟ้าอื่นๆ ต้องไม่ต่ำกว่า 120 โวลต์

6.2 **สวิตช์ไฟฟ้า**มีพิกัด**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ที่นิยมใช้คือ 6 แอมแปร์, 10 แอมแปร์, 16 แอมแปร์, 20 แอมแปร์, 25 แอมแปร์, 32 แอมแปร์, 40 แอมแปร์, 45 แอมแปร์, 50 แอมแปร์ และ 63 แอมแปร์

กระแสไฟฟ้าที่กำหนดต้องไม่ต่ำกว่า 6 แอมแปร์ ยกเว้น**สวิตช์สัมผัสชั่วขณะ**ที่มีเจตนาให้ใช้กับกระดิ่ง **สวิตช์ไฟฟ้า**ควบคุมระยะไกลแบบแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ **สวิตช์ไฟฟ้า**หน่วงเวลา **กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** คือ 1 แอมแปร์, 2 แอมแปร์ และ 4 แอมแปร์

สวิตช์ไฟฟ้าที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 16 แอมแปร์ ต้องมีพิกัด**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**เท่ากับกระแสหลอดฟลูออเรสเซนต์ ยกเว้น**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 3 และหมายเลขแบบ 03 และ**สวิตช์สัมผัสชั่วขณะ**

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 16 แอมแปร์ แต่ไม่เกิน 25 แอมแปร์ สามารถเลือกทดสอบพร้อมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์

การตรวจสอบตามข้อ 6.1 และข้อ 6.2 ให้ทำโดยการตรวจพินิจเครื่องหมาย

6.3 **สวิตช์ไฟฟ้า**มีระดับชั้นการป้องกัน ที่นิยมใช้ คือ IP20, IP40, IP44, IP54 หรือ IP55

7. การจำแนกประเภท

7.1 **สวิตช์ไฟฟ้า**จำแนกประเภทดังต่อไปนี้

7.1.1 ตามจุดต่อที่เป็นไปได้ (ดูรูปที่ 8)

	หมายเลขแบบ
- **สวิตช์ไฟฟ้า**ขั้วเดี่ยว (single-pole switches)	1
- **สวิตช์ไฟฟ้า**ขั้วคู่ (double-pole switches)	2
- **สวิตช์ไฟฟ้า**สามขั้ว (three-pole switches)	3
- **สวิตช์ไฟฟ้า**สามขั้วมีขั้วเป็นกลาง (three-pole plus switched neutral switches)	03
- **สวิตช์ไฟฟ้าสอง**ทาง (two-way switches)	6
- **สวิตช์ไฟฟ้าสองวง**จรมีเส้นไฟเข้าร่วม (**two-circuit** switches with a common incoming line)	5
- **สวิตช์**ไฟฟ้า**สอง**ทางมีหนึ่งตำแหน่ง “OFF” (two-way **switches** with one off-position)	4
- **สวิตช์**ไฟฟ้า**ขั้ว**คู่สองทาง (two-way double-pole switches)	6/2
- **สวิตช์ไฟฟ้ากลับ**ขั้วสองทาง (two-way reversing switches) (หรือ**สวิตช์ไฟฟ้า**กลาง**ทาง** (intermediate switches))	7

หมายเหตุ 1 **สวิตช์ไฟฟ้า**สองตัวหรือกว่านั้นที่มีหมายเลขแบบเดียวกันหรือต่างกัน อาจติดตั้งบน**ฐาน**ร่วมเดียวได้

หมายเหตุ 2 สำหรับหมายเลขแบบที่พิจารณาตำแหน่ง “OFF” ตามการจำแนกประเภทข้างต้น อ้างอิงถึง**สวิตช์ปุ่มกด**และ**สวิตช์สัมผัสชั่วขณะ**ด้วย

7.1.2 ตามช่องว่างของส่วนสัมผัส (contact opening)และสมรรถนะของ**สวิตช์ไฟฟ้า**(switch performance)

- **สวิตช์**ไฟฟ้าช่องสัมผัสธรรมดา
- สวิตช์ไฟฟ้าช่องสัมผัสแคบมาก
- สวิตช์ไฟฟ้าช่องสัมผัสไมโคร
- สวิตช์**ไฟฟ้า**ไม่มีช่องสัมผัส (switches without contact gap) (อุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำ)

หมายเหตุ 1 **สวิตช์ไฟฟ้า**มีอุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำไม่มีช่องสัมผัส

หมายเหตุ 2 **สวิตช์ไฟฟ้า**ตามมาตรฐานนี้มีเจตนาเพื่อจุดประสงค์ตามหน้าที่

7.1.3 ว่าง

7.1.4 ตามระดับชั้นการป้องกันผลอันตรายอันเนื่องมาจากน้ำเข้าไป

- IPXO: สวิตช์**ไฟฟ้า**ไม่มีการป้องกันน้ำเข้า
- IPX4: สวิตช์**ไฟฟ้า**ป้องกันน้ำสาด
- IPX5: **สวิตช์ไฟฟ้า**ป้องกันน้ำฉีด

หมายเหตุ 1 ดูการอธิบายรหัส IP ใน ภาคผนวก ซ.

7.1.5 ตามวิธีการกระตุ้น**สวิตช์ไฟฟ้า**

- หมุน (rotary)
- กระดก (tumbler)
- โยก (rocker)
- ปุ่มกด (push-button)
- ดึงเชือก (cord-operated)

7.1.6 ตามวิธีการติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**

- แบบพื้นผิว (surface-type)
- แบบผิวเสมอระดับ (flush-type)

- แบบกึ่งผิวเสมอระดับ (semiflush-type)
- แบบแผง (panel-type)
- แบบขอบประตู (architrave-type)

7.1.7 ตามวิธีการติดตั้งทางไฟฟ้าซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากการออกแบบ**สวิตซ์ไฟฟ้า**

- **สวิตช์ไฟฟ้า**ที่สามารถเอาฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบออกได้โดยไม่มีการกระจัดของตัวนำ (displacement of the conductors) (แบบ A)
- **สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ไม่สามารถเอา ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบออกได้โดยไม่มีการกระจัดของตัวนำ (แบบ B)

หมายเหตุ 1 **สวิตช์ไฟฟ้ามีฐาน** (ส่วนประธาน) ซึ่งไม่สามารถแยกออกจาก ฝาครอบหรือแผ่นฝาครอบ และต้องมีแผ่นเพิ่มเติม (supplementary plate) เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยที่แผ่นเพิ่มเติมนี้สามารถถอดออกเพื่อประดับหรือตกแต่งผนังโดยไม่มีการกระจัดของตัวนำ และถ้าแผ่นเพิ่มเติมเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ ให้ถือว่า **สวิตช์ไฟฟ้า**เป็น แบบ A

7.1.8 ตามแบบของ**ขั้วต่อ**

- สวิตช์ไฟฟ้ามีขั้วต่อแบบหมุดเกลียว
- สวิตช์ไฟฟ้ามีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวสำหรับตัวนำแข็งเท่านั้น
- สวิตช์ไฟฟ้ามีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวสำหรับตัวนำแข็งและตัวนำอ่อน

7.1.9 ตามระดับชั้นการป้องกันการแตะต้องถึง (access) ส่วนอันตรายและผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเข้าไป

- IP2X: **สวิตช์ไฟฟ้า**ป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตรายด้วยนิ้วมือและผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 12.5 มิลลิเมตร เข้าไป
- IP4X: **สวิตช์ไฟฟ้า**ป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตรายด้วยเส้นลวด (wire) และผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 1.0 มิลลิเมตร เข้าไป
- IP5X: **สวิตช์ไฟฟ้า**ป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตรายด้วยเส้นลวดและป้องกันฝุ่น

7.2 การจัดชุด จำนวน**ขั้วไฟฟ้า**และพิกัดที่นิยมมีแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดชุดจำนวนขั้วไฟฟ้าและพิกัดที่นิยม

(ข้อ 7.2)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด A	จำนวนขั้วไฟฟ้า	
	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ตั้งแต่ 120 V ถึง 250 V	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เกิน 250 V
1, 2 และ 4	1	-
6	1 2	1 2
10	1 2	1 2 3 4
16, 20, 25, 32, 40, 45, 50 และ 63	1 2 3 4	1 2 3 4

8. การทำเครื่องหมายและฉลาก และคำแนะนำ

8.1 ให้ทำเครื่องหมายและฉลากต่อไปนี้ที่**สวิตช์ไฟฟ้า**

- **กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** เป็นแอมแปร์ (A) หรือโหลดฟลูออเรสเซนต์ที่กำหนด (rated fluorescent load) เป็นแอมแปร์ (AX), หรือการจัดชุดของทั้งสองพิกัดถ้าพิกัดทั้งสองต่างกัน (ดูข้อ 6.2 และตัวอย่างเครื่องหมายในข้อ 8.2)
- **แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด** เป็นโวลต์
- สัญลักษณ์แสดงชนิดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า
- ชื่อผู้ทำ หรือ ชื่อผู้นำเข้า หรือ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- แบบหรือรุ่นอ้างอิง (type reference) ซึ่งอาจเป็นหมายเลขแค็ตตาล็อก
- สัญลักษณ์แสดงช่องสัมผัสแคบมาก, ถ้าทำได้
- สัญลักษณ์แสดงช่องสัมผัสไมโคร, ถ้าทำได้
- สัญลักษณ์แสดงอุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำ, ถ้าทำได้

- ตัวเลขตัวที่หนึ่ง แสดงระดับชั้นการป้องกันวัตถุแข็งแปลกปลอมเข้าไปทำความเสียหายแก่ส่วนอันตราย, ถ้าเกิน 2, ซึ่งในกรณีเช่นนี้ต้องมีตัวเลขตัวที่สองด้วย
- ตัวเลขตัวที่สอง แสดงระดับชั้นการป้องกันน้ำเข้าไปทำความเสียหาย, ถ้าเกิน 0, ซึ่งในกรณีเช่นนี้ต้องมีตัวเลขตัวที่หนึ่ง ด้วย

หมายเหตุ 1 แนะนำให้ทำเครื่องหมายหมายเลขแบบตามข้อ 7.1.1 ถ้าตรวจสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**แล้วปรากฏว่าจุดต่อไม่ชัดเจน; หมายเลขแบบนี้อาจเป็นส่วนของแบบหรือรุ่นอ้างอิง

หมายเหตุ 2 ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**สองตัวหรือมากกว่ามีอุปกรณ์ทำงานแยกส่วน (separate operating devices) ตั้งอยู่บน**ฐาน**เดียว แนะนำให้ทำเครื่องหมายหมายเลขแบบ เช่น 1+6 หรือ 1+1+1 เป็นต้น

นอกจากนี้ **สวิตช์ไฟฟ้ามีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว** ต้องทำเครื่องหมายชี้บอกว่าเหมาะสมกับตัวนำแข็งเท่านั้น หาก**สวิตช์ไฟฟ้า**นั้นมีข้อจำกัดนี้ โดยอาจระบุไว้บน**สวิตช์ไฟฟ้า**และ/หรือที่หน่วยบรรจุ

8.2 หากใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ต้องเป็นดังนี้

แอมแปร์	(กระแสหลอดฟลูออเรสเซนต์)	AX
	(กระแสไฟฟ้าอื่น)	A
โวลต์		V
ไฟฟ้ากระแสสลับ		~
สายเป็นกลาง		N
เส้นไฟ		L
ดิน (earth)		⏚
ตำแหน่ง "OFF"		O
ตำแหน่ง "ON"		|
ช่องสัมผัสแคบมาก		m
ช่องสัมผัสไมโคร		μ
ไม่มีช่องสัมผัส(อุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำ)		(อยู่ในระหว่างการพิจารณา)

หมายเหตุ 1 ให้ใช้สัญลักษณ์ "O" กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**มีช่องสัมผัสธรรมดาเท่านั้น

ระดับชั้นการป้องกัน, เมื่อเกี่ยวข้อง		IPXX

หมายเหตุ 2 อาจใช้สัญลักษณ์ที่มีในภาคผนวก ค.

หมายเหตุ 3 ในรหัส IP นั้น ต้องแทนอักษร “X” ด้วยตัวเลขที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ 4 ลายเส้นที่เกิดจากเครื่องมือไม่ถือว่าเป็นส่วนของเครื่องหมาย

สำหรับเครื่องหมายที่มีกระแสหลอดฟลูออเรสเซนต์ อาจใช้สัญลักษณ์ ‘X’ แทนสัญลักษณ์ ‘AX’ และเครื่องหมายที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**และ**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**อาจใช้แต่รูปอย่างเดียว

เครื่องหมายแสดงชนิดของแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องอยู่ถัดจากเครื่องหมายแสดง**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**และ**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**

หมายเหตุ 5 เครื่องหมายแสดงกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และชนิดของแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีตัวอย่างดังนี้

10 AX 250 V ~	หรือ	10 X/250 ~	หรือ	$\frac{10x}{250}\sim$
20 A – 16 AX 250 V ~	หรือ	20 - 16 X/250 ~	หรือ	$\frac{20-16x}{250}\sim$
10 AX 400 V ~	หรือ	10 X/400 ~	หรือ	$\frac{10x}{400}\sim$
25 AX 400 V ~	หรือ	25 X/400 ~	หรือ	$\frac{25x}{400}\sim$
25 A 250 V ~	หรือ	25/250 ~	หรือ	$\frac{25}{250}\sim$
25 AX 440 V ~	หรือ	25 X/440 ~	หรือ	$\frac{25x}{440}\sim$

8.3 เครื่องหมายต่อไปนี้ต้องอยู่บนส่วนประธานของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

- **กระแสไฟฟ้าที่กำหนด แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด** และชนิดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า
- ชื่อผู้ทำ หรือ ชื่อผู้นำเข้า หรือ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- ความยาวของฉนวนที่ต้องปอกออกก่อนสอดตัวนำเข้าไปใน**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว** (ถ้ามี)
- สัญลักษณ์แสดงช่องสัมผัสแคบมาก ช่องสัมผัสไมโคร หรืออุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำ, ถ้าทำได้
- แบบหรือรุ่นอ้างอิง

หมายเหตุ 1 แบบหรือรุ่นอ้างอิงอาจเป็นเพียงการอ้างอิงอนุกรมเท่านั้น

ส่วนต่าง ๆ เช่น แผ่นฝาครอบ เป็นต้น ที่จำเป็นสำหรับความปลอดภัย และมีเจตนาให้ขายแยกต่างหาก ต้องทำเครื่องหมาย คือ ชื่อผู้ทำ ชื่อผู้นำเข้า หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และแบบหรือรุ่นอ้างอิง

เครื่องหมายรหัส IP ต้องเห็นได้ง่าย เมื่อเดินสายไฟฟ้าและติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**เหมือนการใช้งานตามปกติ, ถ้าทำได้

เครื่องหมายต้องเห็นได้ชัดเจนโดยการมองดูด้วยสายตาปกติหรือปรับแก้สายตาถูกต้องแล้ว ไม่มีการขยายเพิ่มเติม อาจอยู่บนด้านหน้าของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หรือบนส่วนด้านในของเปลือกหุ้ม (enclosure) ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**นั้น หรืออยู่บนส่วนประธานของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ในลักษณะที่อ่านง่ายเมื่อเอา ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบออก ซึ่งอาจปรากฏให้เห็นเมื่อติดตั้งหรือเดินสายไฟฟ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**เหมือนการใช้งานตามปกติ เครื่องหมายเหล่านี้ต้องอยู่บนส่วนต่าง ๆ ที่ไม่สามารถเอาออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

หมายเหตุ 2 อาจทำเครื่องหมายแบบหรือรุ่นอ้างอิงเพิ่มเติมบนส่วนประธาน หรือบนด้านนอกหรือด้านในของเปลือกหุ้มของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

หมายเหตุ 3 คำ “ส่วนประธาน (main part)” หมายถึง ส่วนที่ยึดส่วนสัมผัสและส่วนใด ๆ ที่เป็นชิ้นส่วนเดียวกันกับส่วนสัมผัส กล่าวคือ ไม่รวมถึงลูกบิด มือถือ และสิ่งที่คล้ายกัน หรือส่วนที่มีเจตนาให้ขายแยกต่างหาก

8.4 **ขั้วต่อ**ที่มีเจตนาให้ต่อตัวนำเฟส (ตัวนำป้อนกำลังไฟฟ้า) ต้องถูกชี้บ่ง การแสดงเอกลักษณ์อาจทำเป็นรูปอักษร L หรือในกรณีที่มี**ขั้วต่อ**เช่นนี้มากกว่าหนึ่งขั้ว อาจใช้อักษร เช่น L1, L2, L3 เป็นต้น ซึ่งอาจมีลูกศรเดียวหรือหลายลูกศรชี้**ขั้วต่อ**ที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นที่มีวิธีการต่อที่ไม่สำคัญ เช่น มีความชัดเจนในตัวเองหรือมีการชี้บอกบนแผนภาพการเดินสาย(wiring diagram) เป็นต้น

สิ่งชี้บ่งเหล่านี้ ห้ามอยู่บนหมุดเกลียวหรือบนส่วนอื่นใดที่สามารถเอาออกได้ง่าย

หรืออีกทางเลือกหนึ่ง คือ พื้นผิวของ**ขั้วต่อ**เช่นนี้ต้องทำจากทองเหลืองเปลือยหรือทองแดงเปลือย **ขั้วต่อ**อื่น ๆ ต้องหุ้มด้วยโลหะหนึ่งชั้นที่มีสีอื่น

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่เป็นหมายเลขแบบ 2, 3, 03 และ 6/2 **ขั้วต่อ**ที่เกี่ยวเนื่องกับ**ขั้วไฟฟ้า**ขั้วหนึ่งขั้วใดต้องมีการแสดงเอกลักษณ์ที่คล้ายกัน ให้แตกต่างจาก**ขั้วไฟฟ้า**ของ**ขั้วต่อ**ที่เกี่ยวเนื่องกับ**ขั้วไฟฟ้า**อื่น ๆ, ถ้าทำได้, ยกเว้นที่มีความเกี่ยวเนื่องกันชัดเจนในตัว

หมายเหตุ 1 แผนภาพการเดินสายไฟฟ้าอาจเป็นแผ่นเอกสารแนะนำแนบพร้อมกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

หมายเหตุ 2 “ส่วนเอาออกได้ง่าย (easily removable parts)” หมายถึง ส่วนที่สามารถเอาออกได้ในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้าตามปกติของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

8.5 **ขั้วต่อ**ที่มีเจตนาให้ต่อตัวนำเป็นกลาง (neutral conductor) โดยเฉพาะ ต้องชี้บอกด้วยอักษร N

การลงดินต้องชี้บอกด้วยสัญลักษณ์ ⏚

เครื่องหมายเหล่านี้ ห้ามอยู่บนหมุดเกลียวหรือส่วนอื่นใดที่สามารถเอาออกได้ง่าย

ขั้วต่อสำหรับการต่อตัวนำที่ไม่เป็นส่วนทำหน้าที่ประธานของ**สวิตช์ไฟฟ้า** ต้องชี้บ่งอย่างชัดเจน ยกเว้นจุดประสงค์ของ**ขั้วต่อ**เหล่านั้นชัดเจนในตัว หรือชี้บอกในแผนภาพการเดินสายไฟฟ้าซึ่งต้องยึดกับที่อยู่กับอุปกรณ์ส่วนควบ (accessory)

การชี้บ่ง**ขั้วต่อ**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**อาจทำได้โดย

- ทำเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์ตามภาคผนวก ค. หรือ สี และ/หรือ ระบบตัวอักษร-เลข(alpha-numeric)
- มิติทางกายภาพหรือตำแหน่งที่สัมพันธ์กัน

เส้นลวดไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้านีออนหรือดวงไฟชี้บอก ไม่ถือว่าเป็น ตัวนำตามจุดประสงค์ข้อนี้

8.6 ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**มีเครื่องหมายแสดงการชี้บอกตำแหน่งสวิตช์(switch position)**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องมีเครื่องหมายแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของ**ตัวกระตุ้น**ไปตามตำแหน่งต่างๆของ**ตัวกระตุ้น**หรือตามตำแหน่งจริง(actual position) อย่างชัดเจน

เครื่องหมายต้องเห็นได้ง่ายบนหน้าของ**สวิตช์ไฟฟ้า** เมื่อประกอบกับ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

ห้ามใช้สัญลักษณ์ “ON” และ “OFF” ชี้บอกตำแหน่ง**สวิตช์ไฟฟ้า** ยกเว้นสัญลักษณ์ดังกล่าวชี้บอกทิศทางการเคลื่อนที่ของ**ตัวกระตุ้น**อย่างชัดเจนในเวลาเดียวกัน

หมายเหตุ 1 อาจใช้ตัวกลางอื่นที่เหมาะสมสำหรับชี้บอกตำแหน่ง**สวิตช์ไฟฟ้า** เช่น หลอดไฟฟ้าชี้บอก(indicator lamps) เป็นต้น

เส้นตรงสั้นแสดงตำแหน่งวงจร “ON” ต้องเป็นรัศมีสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุน เส้นตั้งฉากกับแกนหมุนของสาลี่หรือม้ามีล้อ (dolly) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**กระดกและ**สวิตช์ไฟฟ้า**โยก และเป็นเส้นดิ่งสำหรับ**สวิตช์ปุ่มกด**เมื่อติดตั้งตามแนวดิ่ง

ห้ามใช้ข้อกำหนดนี้กับ**สวิตช์ดึงเชือก**และ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6, 6/2 และ 7

หมายเหตุ 2 ไม่จำเป็นต้องมีการชี้บอกเช่นนี้สำหรับ**สวิตช์ปุ่มกด**

การตรวจสอบตามข้อ 8.1 ถึงข้อ 8.6 ให้ทำโดยการตรวจพินิจ

8.7 ปุ่มกดต้องสีแดงเท่านั้นถ้าใช้เปิดวงจรไฟฟ้าที่ถูกควบคุม และยังอาจใช้ปิดส่วนสัมผัสช่วย (auxiliary contacts, 442-05-30) สำหรับวงจรควบคุม หลอดไฟฟ้านำ (pilot lamps) และอื่นๆได้ด้วย

8.8 **สวิตช์ไฟฟ้า**ที่อาจมีความจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า** ต้องมีข้อควรระวังในคำแนะนำหรือหนังสือคู่มือที่ให้พร้อมกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

คำแนะนำและหนังสือคู่มือทั้งหลายของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องใช้ภาษาไทย ในกรณีที่มีภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

การตรวจสอบตามข้อ 8.7 และข้อ 8.8 ให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 สวิตช์ไฟฟ้าที่อาจมีความจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เช่น **สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่มีเปลือกหุ้ม **สวิตช์ไฟฟ้า**สำหรับติดตั้งบนแผง เป็นต้น

หมายเหตุ 2 เพื่อให้แน่ใจว่า หลังจากการติดตั้งทางไฟฟ้าแล้ว ภาวะต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ ในเอกสารวิธีใช้งานควรมีข้อมูลที่ชัดเจน ดังนี้

- มิติของที่ว่างที่ต้องเตรียมไว้สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แต่ละตัว
- มิติและตำแหน่งของตัวกลางตัวกลางรองรับและสิ่งติดยึดสวิตช์ไฟฟ้าให้อยู่กับที่ภายในที่ว่างนี้
- ระยะห่างในอากาศต่ำสุดระหว่างส่วนต่าง ๆ ของสวิตช์ไฟฟ้า ที่ต้องประกอบให้เข้าพอดีกับส่วนต่าง ๆ รอบ ๆ
- มิติต่ำสุดของช่องเปิดระบายอากาศ (ventilating openings) และการจัดวางสวิตช์ไฟฟ้าให้ถูกต้อง (ถ้าจำเป็น)
- รายละเอียดของหลอดไฟฟ้าที่ต้องใช้ในกรณีที่**สวิตช์ไฟฟ้า**มี**ไฟนำ**ที่สามารถเปลี่ยนได้

8.9 เครื่องหมายและฉลากตามข้อ 8.1 ถึงข้อ 8.8 ต้องเห็นได้ง่าย อ่านได้ง่าย ชัดเจน และคงทน

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยใช้ผ้าชุบน้ำขัดถูเครื่องหมายบนฉลากด้วยมือเป็นเวลา 15 วินาที และใช้ผ้าชุบปิโตรเลียมสปิริตขัดถูต่ออีกครั้งเป็นเวลา 15 วินาที

หมายเหตุ 1 ไม่ต้องทดสอบเครื่องหมายที่ทำโดยการพิมพ์ การหล่อ การกด หรือการสลัก

หมายเหตุ 2 ในการทดสอบแนะนำให้ใช้ปิโตรเลียมสปิริตที่ประกอบด้วย ตัวทำละลายอะลอฟาติกเฮกเซน ที่มีสาร แอโรแมติก (aromatic) เจือปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยปริมาตร ค่าเคอริ-บิวทานอล (kauri-butanol value) เท่ากับ 29 จุดเดือดเริ่มต้นประมาณ 65 องศาเซลเซียส จุดแห้ง (dry point) ประมาณ 69 องศาเซลเซียส และมวลจำเพาะประมาณ 0.68 กรัม/เซนติเมตร^3

9. การตรวจสอบมิติ

สวิตช์ไฟฟ้าและกล่องต้องเป็นไปตามเอกสารมาตรฐาน(standard sheet)ที่เหมาะสม (ถ้ามี)

การตรวจสอบให้ทำโดยการวัด

10. การป้องกันช็อกไฟฟ้า

10.1 ต้องออกแบบ**สวิตช์ไฟฟ้า**ให้ เมื่อเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติแล้ว ไม่สามารถแตะต้องถึงส่วนมีไฟฟ้า(live parts)ได้ ถึงแม้หลังจากการเอาออกส่วนที่สามารถเอาออกได้ออกแล้วโดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย

สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งออกแบบให้มี**ไฟนำ**ที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เป็น ELV(extra low voltage) ประกอบมาด้วย ต้องมีตัวป้องกันการสัมผัสหลอดไฟฟ้าโดยตรง

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และ (ถ้าจำเป็น) ให้ทดสอบดังนี้

ติดตั้งตัวอย่างเหมือนการใช้งานตามปกติ และประกอบตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดตามที่ระบุไว้ในข้อ 12. ให้ทดสอบซ้ำโดยใช้ตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดตามที่ระบุไว้ในข้อ 12.

ใช้นิ้วทดสอบมาตรฐาน (standard test finger) ตามรูปที่ ซ.1 ของ ภาคผนวก ซ. กดทุกตำแหน่งที่ทำได้ ตัวชี้บอกทางไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 40 โวลต์ กับ 50 โวลต์ ใช้เป็นตัวแสดงการสัมผัสกับส่วนที่เกี่ยวข้อง

สวิตช์ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้ม หรือฝาครอบทำจากวัสดุเทอร์โมพลาสติกหรือวัสดุยืดหยุ่น ต้องทดสอบเพิ่มเติมต่อไปนี้ โดยให้**สวิตช์ไฟฟ้า**อยู่ที่อุณหภูมิโดยรอบ 35 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส

ในระหว่างการทดสอบเพิ่มเติม ให้ใช้ปลายของนิ้วทดสอบแบบตรงไม่มีข้อ (straight unjointed test finger) ที่มีมิติเดียวกันกับนิ้วทดสอบมาตรฐาน กด**สวิตช์ไฟฟ้า**ด้วยแรง 75 นิวตัน เป็นเวลา 1 นาที

ใช้นิ้วทดสอบดังกล่าวซึ่งมีตัวชี้บอกทางไฟฟ้า กดทุกที่ซึ่งการอ่อนตัวของวัสดุฉนวน อาจทำให้ความปลอดภัยของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เสียไป แต่ห้ามกดปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าหรือที่คล้ายกัน และให้กดที่ช่องกระทุ้งผนังบาง (thin-walled knock-outs) ด้วยแรงเพียง 10 นิวตัน

ในระหว่างการทดสอบนี้ **สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีตัวกลางติดตั้งร่วมต้องไม่เสียรูปจนสามารถแตะ (touch) ส่วนมีไฟฟ้าด้วยนิ้วทดสอบแบบตรงไม่มีข้อ ได้

หมายเหตุ 1 ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าหรือที่คล้ายกัน ให้ทดสอบตามข้อ 13.15.1 เท่านั้น

10.2 ลูกบิด คันบังคับ (operating levers) ปุ่มกด และคันโยก และที่คล้ายกัน ต้องทำจากวัสดุฉนวน ยกเว้นส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ (accessible) ของสิ่งเหล่านี้ที่ถูกแยกออกจากส่วนโลหะของกลไกด้วยฉนวนคู่ (double insulation) หรือฉนวนเสริม (reinforced insulation) หรือไม่ก็ต้องถูกต่อกับดินอย่างเชื่อถือได้

การตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 16. และข้อ 23.

หมายเหตุ ห้ามใช้ข้อนี้กับกุญแจถอดได้หรือส่วนขั้นกลาง เช่น โซ่ หรือ ก้าน เป็นต้น

10.3 ส่วนแตะต้องถึงได้ของ**สวิตช์ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 16 แอมแปร์ ต้องทำจากวัสดุฉนวน ยกเว้นดังนี้

ก) หมุดเกลียวขนาดเล็กหรือที่คล้ายกันซึ่งถูกตัดแยกวงจร (isolated) จากส่วนที่มีไฟฟ้าและซึ่งใช้ยึด**ฐาน** และ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบให้อยู่กับที่

ข) **ตัวกระตุ้น**ตามข้อ 10.2

ค) ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบที่ทำจากโลหะที่เป็นไปตามข้อ 10.3.1 หรือข้อ 10.3.2

10.3.1 ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบที่ทำจากโลหะ ต้องป้องกันด้วยฉนวนเพิ่มเติม (additional insulation) โดยฉนวนบุ (insulating linings) หรือที่กั้นฉนวน (insulating barriers) ฉนวนบุหรือที่กั้นฉนวนต้องเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้:

- ถ้าไม่ยึดกับที่อยู่กับ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ หรือตัวของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ในลักษณะที่ไม่สามารถเอาออกได้โดยไม่ทำให้เสียหายอย่างถาวร
- หรือก็ต้องออกแบบดังนี้
  - ฉนวนบุหรือที่กั้นฉนวน ต้องไม่สามารถเปลี่ยนไป ถ้าอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง
  - ถ้าละเลยฉนวนบุหรือที่กั้นฉนวน ต้องทำให้อุปกรณ์ส่วนควบไม่สามารถทำงานได้หรือไม่สมบูรณ์อย่างชัดแจ้ง
  - ไม่มีความเสี่ยงภัยในการสัมผัสโดยบังเอิญระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับ ฝาครอบโลหะ หรือ หรือแผ่นฝาครอบโลหะ เช่น ผ่านทางหมุดเกลียวยึด (fixing screws) ของแผ่นฝาดังกล่าว เป็นต้น แม้ว่าอาจมีตัวนำโผล่ออกมาจาก**ขั้วต่อ**ของตัวนำ
  - ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันระยะห่างตามผิวฉนวน (creepage distance) หรือระยะห่างในอากาศไม่ให้ต่ำกว่าค่าที่ระบุไว้ในข้อ 23.

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

ฉนวนบุและที่กั้นฉนวนต้องเป็นไปตามการทดสอบตามข้อ 16. และข้อ 23.

หมายเหตุ 1 การพ่นเคลือบฉนวนที่ด้านในหรือที่ด้านนอกของ ฝาครอบโลหะ หรือแผ่นฝาครอบโลหะ ไม่ถือว่าเป็นฉนวนบุ หรือที่กั้นฉนวน ตามจุดประสงค์ข้อนี้

10.3.2 การลงดินของ ฝาครอบโลหะ หรือแผ่นฝาครอบโลหะ ที่ต้องทำในขณะยึด ฝาครอบโลหะ หรือแผ่นฝาครอบโลหะให้อยู่กับที่ และที่อาจต้องทำโดยไม่ต้องใช้ตัวกลางอื่นนอกจากตัวกลางยึดกับที่ (fixing means) นั้น ต้องมีความต้านทานต่ำ

หมายเหตุ 1 ยอมให้ใช้หมุดเกลียวยึดหรือตัวกลางอื่นได้

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 11.4

10.4 ส่วนโลหะของกลไก เช่น เพลา (spindle) หรือเดือย (pivote) ของสาลี่หรือม้ามีล้อของก้านโยกหรือคันโยก (rocker) ซึ่งไม่ถูกฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า ต้องไม่ยื่นออกมา (protrude) จากเปลือกหุ้ม

อย่างไรก็ตาม สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ทำงานด้วยกุญแจถอดได้ (removable key) หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน ส่วนโลหะของกลไกเช่นนี้ต้องหุ้มฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ (ถ้าจำเป็น) หลังจากได้เอา**ตัวกระตุ้น**ออกหรือแตกหัก

หมายเหตุ 1 ถ้าต้องทำให้**ตัวกระตุ้น**แตกหัก การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 23.

10.5 ส่วนโลหะของกลไก เช่น เพลา หรือเดือย ของสาลี่หรือม้ามีล้อ ก้านโยก หรือคันโยก เป็นต้น ต้องแตะต้องไม่ถึงเมื่อ**สวิตช์ไฟฟ้า**ถูกยึดกับที่ เหมือนการใช้งานตามปกติ

นอกจากนี้ ส่วนโลหะดังกล่าวยังต้องถูกฉนวนจากส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ รวมทั้งกรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ, อาจจะต้องติดตั้งในกล่องโลหะ และถูกฉนวนจากหมุดเกลียวสำหรับยึด**ฐาน**ให้อยู่กับที่กับส่วนรองรับ (support) ของกล่อง

ห้ามใช้ข้อกำหนดตามวรรคสอง ถ้าส่วนโลหะของกลไกถูกแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้า ในลักษณะที่ระยะห่างตามผิวฉนวนไม่ต่ำกว่าสองเท่าของค่าที่กำหนดในข้อ 23. หรือถ้าส่วนโลหะนั้นต่อกับดินอย่างเชื่อถือได้

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ ถ้าจำเป็นให้ทำโดยการวัดและ โดยการทดสอบตามข้อ 10. และข้อ 16.

หมายเหตุ 2 เมื่อตรวจสอบความไม่สามารถในการแตะต้องถึงได้ของส่วนโลหะของกลไกของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่ปิดหุ้ม หรือ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบขอบประตู ต้องคำนึงถึงการป้องกันด้วยการติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**นั้นตามปกติ

หมายเหตุ 3 สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบเรียงทับซ้อนไม่ปิดหุ้ม (unenclosed stack-type switches) ที่มีเดือยเพลาโลหะในแผ่น**ฐาน**โลหะ ข้อกำหนดเพิ่มเติม หมายถึง ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับเพลา และระหว่างส่วนโลหะของกลไกกับแผ่น**ฐาน** สมควรมีค่าเช่นนี้อย่างอย่างน้อยสองเท่าของที่ระบุไว้ในข้อ 23.

10.6 **สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ทำงานด้วยกุญแจถอดได้หรือด้วยส่วนคั่นกลาง เช่น เชือก โซ่ หรือ ก้าน เป็นต้น ต้องออกแบบให้กุญแจหรือส่วนคั่นกลางเช่นนี้สามารถแตะส่วนต่าง ๆ ซึ่งถูกฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้าเท่านั้น

กุญแจหรือส่วนคั่นกลางเช่นนี้ต้องถูกฉนวนจากส่วนโลหะของกลไก ยกเว้นระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนโลหะของกลไกมีค่าไม่ต่ำกว่าสองเท่าของค่าที่กำหนดในข้อ 23.

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบตามข้อ 16.2 และ (ถ้าจำเป็น) โดยการวัด

หมายเหตุ 1 แลกเกอร์หรืออินาเมล ไม่ถือว่าเป็น วัสดุฉนวนตามจุดประสงค์ข้อ 10.1 ถึงข้อ 10.6

10.7 ถ้า**สวิตช์ดึงเชือก**มีเชือกดึงเส้นหนึ่งที่ผู้ใช้สามารถประกอบหรือเปลี่ยนเชือกใหม่ได้ **สวิตช์ดึงเชือก**ต้องออกแบบให้ไม่สามารถแตะส่วนมีไฟฟ้าในขณะประกอบหรือเปลี่ยนเชือกดึงตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

11. การเตรียมการลงดิน

11.1 ส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ซึ่งอาจกลายเป็นส่วนมีไฟฟ้าในกรณีที่ฉนวนผิดพร่อง ต้องจัดให้มี หรือต่ออย่างถาวรและอย่างเชื่อถือได้ กับ**ขั้วต่อ**ลงดิน (earthing terminal)

หมายเหตุ 1 ห้ามใช้ข้อกำหนดนี้กับแผ่นฝาโลหะหรือแผ่นฝาครอบโลหะ ตามข้อ 10.3.1

หมายเหตุ 2 จุดประสงค์ข้อกำหนดนี้ คือ หมุดเกลียวตัวเล็กหรือที่คล้ายกันซึ่งถูกตัดแยกวงจรจากส่วนมีไฟฟ้า สำหรับยึด**ฐาน** ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบให้อยู่กับที่ ไม่ถือว่าเป็น ส่วนแตะต้องถึงได้ซึ่งอาจกลายเป็นมีไฟฟ้าในกรณีที่ฉนวนผิดพร่อง

11.2 **ขั้วต่อ**ลงดินต้องเป็น**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**หรือ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ทำได้ตามข้อ 12.

ขั้วต่อลงดินต้องมีขนาดเดียวกันกับ**ขั้วต่อ**สมนัยสำหรับตัวนำป้อนกำลังไฟฟ้า (supply conductors) ยกเว้น**ขั้วต่อ**ลงดินภายนอกเพิ่มเติมมีขนาดเหมาะสมกับตัวนำขนาดไม่น้อยกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร

11.3 **สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวที่มีเปลือกหุ้มทำจากวัสดุฉนวน มีระดับชั้นการป้องกัน IP สูงกว่า IPX0 และมีทางเข้าเคเบิล (cable inlet) มากกว่าหนึ่งทาง ต้องมี**ขั้วต่อ**ลงดินยึดกับที่อยู่ภายในหรือไม่ก็ต้องมีที่ว่างเพียงพอสำหรับ**ขั้วต่อ**ลอย (floating terminal) ที่ยอมให้ต่อตัวนำเข้าและออกเส้นหนึ่ง เพื่อความต่อเนื่องของวงจรลงดิน(earthing circuit)

ห้ามใช้ข้อ 12. กับ**ขั้วต่อ**ลอย

การตรวจสอบตามข้อ 11.1 ถึงข้อ 11.3 ให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 12.

การตรวจสอบที่ว่างสำหรับ**ขั้วต่อ**ลอยว่าเพียงพอหรือไม่ ให้ทำโดยการต่อตามแบบของ**ขั้วต่อ**ที่ระบุไว้โดยผู้ทำ

11.4 การต่อระหว่าง**ขั้วต่อ**ลงดินกับส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ที่ต้องต่อ ต้องมีความต้านทานต่ำ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ป้อนกระแสไฟฟ้าที่ไหลมาจากต้นกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าไม่มีโหลดไม่เกิน 12 โวลต์ และเท่ากับ 1.5 เท่า ของ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** หรือ 25 แอมแปร์ แล้วค่าใดสูงกว่า ผ่านระหว่าง**ขั้วต่อ**ลงดินกับส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ทีละส่วน

ให้วัดแรงดันไฟฟ้าตกระหว่าง**ขั้วต่อ**ลงดินกับส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ และคำนวณค่าความต้านทานจากค่ากระแสไฟฟ้าและค่าแรงดันไฟฟ้าตก

ค่าความต้านทานที่คำนวณได้ต้องไม่เกิน 0.05 โอห์ม

หมายเหตุ 1 สมควรระมัดระวังให้ความต้านทานสัมผัส (contact resistance) ระหว่างปลายของโพรบวัดกับส่วนโลหะที่กำลังทดสอบไม่กระทบกระเทือนผลลัพธ์ของการทดสอบ

12. ขั้วต่อ

12.1 ทั่วไป

สวิตช์ไฟฟ้าต้องมีขั้วต่อซึ่งมีหมุดเกลียวบีบรัดหรือมีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว

ตัวกลางสำหรับบีบรัดตัวนำใน**ขั้วต่อ** ห้ามใช้ยึดส่วนประกอบอื่นใดอีกให้อยู่กับที่ แม้ว่าตัวกลางเหล่านั้นอาจยึด**ขั้วต่อ**ให้อยู่กับที่หรือป้องกัน**ขั้วต่อ**ไม่ให้หมุนได้

ให้ทดสอบ**ขั้วต่อ**ตามข้อกำหนดทุกข้อหลังจากการทดสอบตามข้อ 15.1 แล้ว ยกเว้นข้อ 12.3.11

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามข้อ 12.2 หรือข้อ 12.3 เท่าที่ทำได้

12.2 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัดสำหรับตัวนำทองแดงภายนอก**

12.2.1 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องมี**ขั้วต่อ**ที่สามารถต่อตัวนำทองแดงซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดดังแสดงในตารางที่ 2 ได้ถูกต้อง

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่กำหนดกับ
พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำทองแดงที่สามารถต่อได้

(ข้อ 12.2.1 ข้อ 12.2.5 ข้อ 12.2.6 ข้อ 12.2.7 ข้อ 12.2.8 ข้อ 12.2.11 ข้อ 13.2
ข้อ 13.4 ข้อ 13.10 ข้อ 15.2.1 และข้อ 15.2.2)

พิสัยของ **กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** A	ตัวนำแข็ง (ตันหรือตีเกลียว)[3]	
	พื้นที่หน้าตัดระบุ mm^2	เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำใหญ่สุด mm
ไม่เกิน 4[1]	-	-
เกิน 4 แต่ไม่เกิน 6	จาก 0.75 ถึง 1.5	1.45
เกิน 6 แต่ไม่เกิน 10[2]	จาก 1 ถึง 2.5	2.13
เกิน 10 แต่ไม่เกิน 16[2]	จาก 1.5 ถึง 4	2.72
เกิน 16 แต่ไม่เกิน 25	จาก 2.5 ถึง 6	3.34
เกิน 25 แต่ไม่เกิน 32	จาก 4 ถึง 10	4.34
เกิน 32 แต่ไม่เกิน 50	จาก 6 ถึง 16	5.46
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 63	จาก 10 ถึง 25	6.85

1) สำหรับจุดประสงค์พิเศษ เช่น การใช้ ELV(extra low voltage) เป็นต้น ถ้าใช้ตัวนำอ่อน (จาก 0.5 ตารางมิลลิเมตร ถึง 1 ตารางมิลลิเมตร)
2) **ขั้วต่อ**ป้อนกำลังไฟฟ้าแต่ละขั้วของ**สวิตช์ไฟฟ้า** ที่ไม่เป็นหมายเลขแบบ 3, 03 และ 7 ต้องสามารถต่อตัวนำขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 2 เส้นได้ สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 โวลต์ รูกลมเพียงพอสำหรับต่อตัวนำ 2.5 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น
3) ยอมให้ใช้ตัวนำอ่อนได้

ที่ว่างตัวนำอย่างน้อยต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในรูปที่ 1, รูปที่ 2, รูปที่ 3, รูปที่ 4 และรูปที่ 5

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการประกอบตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดและใหญ่สุดตามที่ระบุไว้

1.2.2.2 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องทำให้สามารถต่อตัวนำได้โดยไม่ต้องเตรียมเป็นพิเศษ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 การเตรียมเป็นพิเศษ หมายความรวมถึง การบัดกรีเส้นลวดของตัวนำ การใช้หางปลาเคเบิล การขึ้นรูปเป็นตาไก่ และอื่นๆ แต่ไม่รวมถึงการทำรูปร่างตัวนำก่อนการสอดเข้าใน**ขั้วต่อ**หรือการบิดตัวนำอ่อนเพื่อให้ปลายแข็งขึ้น

12.2.3 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอ

หมุดเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับบีบรัดตัวนำต้องมีเกลียวเมตริก ISO หรือมีความแข็งแรงทางกลและระยะช่วงเกลียวที่สามารถเทียบเคียงได้

หมุดเกลียวต้องไม่ทำจากโลหะอ่อนหรือน่าจะคราก เช่น สังกะสีหรืออะลูมิเนียม เป็นต้น

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 12.2.6 และข้อ 12.2.8

หมายเหตุ 1 เกลียว SI, BA และ UN ถือได้ว่า มีความแข็งแรงทางกลและระยะช่วงเกลียวที่สามารถเทียบเคียงได้กับ เกลียวเมตริก ISO เป็นการชั่วคราว

12.2.4 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องต้านทานต่อการกัดกร่อน

ขั้วต่อซึ่งตัวทำจากทองแดงหรือโลหะเจือทองแดง ตามที่ระบุไว้ในข้อ 22.5 ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

12.2.5 **ขั้วต่อแบบหมุดเกลียว**ต้องออกแบบและสร้างให้บีบรัดตัวนำโดยไม่ทำความเสียหายแก่ตัวนำ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้วาง**ขั้วต่อแบบหมุดเกลียว**ในเครื่องสำเร็จทดสอบตามรูปที่ 10 และประกอบตัวนำแข็ง (ตันหรือตีเกลียว) ตามตารางที่ 2 ด้วยตัวนำพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดก่อนแล้วตามด้วยตัวนำพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุด ให้ขันหมุดเกลียวบีบรัดหรือแป้นเกลียวด้วยโมเมนต์บิดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 โมเมนต์บิดสำหรับการขันทวนสอบความแข็งแรงทางกล
ของขั้วต่อแบบหมุดเกลียว

(ข้อ 12.2.5 ข้อ 12.2.6 ข้อ 12.2.7 ข้อ 15.2.2 ข้อ 17.1 และข้อ 20.1)

เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของเกลียว	โมเมนต์บิด Nm					
mm	1	2	3	4	5	6
ไม่เกิน 2.8	0.2	-	0.4	-	0.4	-
เกิน 2.8 แต่ไม่เกิน 3.0	0.25	-	0.5	-	0.5	-
เกิน 3.0 แต่ไม่เกิน 3.2	0.3	-	0.6	-	0.6	-
เกิน 3.2 แต่ไม่เกิน 3.6	0.4	-	0.8	-	0.8	-
เกิน 3.6 แต่ไม่เกิน 4.1	0.7	1.2	1.2	1.2	1.2	-
เกิน 4.1 แต่ไม่เกิน 4.7	0.8	1.2	1.8	1.8	1.8	-
เกิน 4.7 แต่ไม่เกิน 5.3	0.8	1.4	2.0	2.0	2.0	-
เกิน 5.3 แต่ไม่เกิน 6.0	-	1.8	2.5	3.0	3.0	-
เกิน 6	-	-	-	-	-	0.8

หมายเหตุ 1 สดมภ์ 1 ใช้กับหมุดเกลียวไม่มีหัว ถ้าเมื่อหมุดเกลียวถูกขันแล้วไม่ยื่นออกมาจากรู และใช้กับหมุดเกลียวอื่นๆ ที่ไม่สามารถขันด้วยไขควงที่มีใบปากแบนกว้างกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดเกลียวนั้น

สดมภ์ 2 ใช้กับแป้นเกลียวของ**ขั้วต่อแบบคลุม**ซึ่งขันด้วยไขควง

สดมภ์ 3 ใช้กับหมุดเกลียวอื่นๆ ซึ่งขันด้วยไขควง

สดมภ์ 4 ใช้กับแป้นเกลียวของ**ขั้วต่อแบบคลุม**ซึ่งขันแป้นเกลียวด้วยสิ่งอื่นที่ไม่ใช่ไขควง

สดมภ์ 5 ใช้กับหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียว ที่ไม่ใช่แป้นเกลียวของ**ขั้วต่อแบบคลุม** ซึ่งขันด้วยสิ่งอื่นที่ไม่ใช่ไขควง

สดมภ์ 6 ใช้กับแป้นเกลียวของ**สวิตช์ไฟฟ้า**มีการยึดกับที่แบบรูศูนย์กลาง (switches with central hole fixing)

ถ้าหมุดเกลียวมีหัวหกเหลี่ยมมีช่องสำหรับขันด้วยไขควงและค่าตามสดมภ์ 3 และสดมภ์ 5 แตกต่างกัน ให้ทดสอบสองครั้ง โดยครั้งแรกให้ขันหัวหกเหลี่ยมด้วยโมเมนต์บิดที่ระบุไว้ในสดมภ์ 5 แล้วจึงขันอีกครั้งด้วยโมเมนต์บิดที่ระบุไว้ในสดมภ์ 3 ด้วยไขควง ถ้าค่าตามสดมภ์ 3 และสดมภ์ 5 เหมือนกัน ก็ให้ทดสอบด้วยไขควงเท่านั้น

หมายเหตุ 2 สำหรับ**ขั้วต่อแบบคลุม** เส้นผ่านศูนย์กลางระบุ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งเกลียวบากช่อง (slotted stud)

หมายเหตุ 3 รูปร่างของใบปาก**ของ**ไขควงทดสอบ สมควรพอเหมาะกับหัวของหมุดเกลียวที่ต้องทดสอบ

หมายเหตุ 4 สมควรขันหมุดเกลียวและแป้นเกลียวให้แน่น โดยไม่การกระตุก

หมายเหตุ 5 ค่าในตารางที่ 3 เป็นค่าที่เตรียมการไว้

ความยาวของตัวนำทดสอบต้องยาวกว่าความสูง (H) ที่ระบุไว้ในตารางที่ 4 75 มิลลิเมตร

ปลายตัวนำถูกร้อยผ่านปลอกสวม (bushing) เหมาะสมในแท่น (platen) ซึ่งวางอยู่ที่ความสูง (H) ต่ำกว่าบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่กำหนดให้ในตารางที่ 4 ปลอกสวมดังกล่าวอยู่ในตำแหน่งระนาบราบในลักษณะที่เส้นกึ่งกลาง (centre line) ของปลอกสวมมีลักษณะเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร มีศูนย์กลางร่วมกับศูนย์กลางของ**ชุดบีบรัด**ในระนาบแนวราบ จากนั้นจึงหมุนแท่นที่อัตรา (10 ± 2) รอบ/นาที

ระยะห่างระหว่างปากของ**ชุดบีบรัด**กับพื้นผิวด้านบนของปลอกสวมต้องมีค่า ± 15 มิลลิเมตร ของความสูงตามตารางที่ 4 อาจหล่อลื่นปลอกสวมเพื่อป้องกันการเกี่ยวพันกัน การบิดตัว หรือการหมุนของตัวนำหุ้มฉนวน

ให้ห้อยมวลที่ระบุไว้ในตารางที่ 4 จากปลายตัวนำ ระยะเวลาทดสอบประมาณ 15 นาที

ในระหว่างการทดสอบ ตัวนำต้องไม่ลื่นหลุดจาก**ชุดบีบรัด** หรือไม่ขาดใกล้**ชุดบีบรัด** หรือไม่ทำให้ตัวนำเสียหายจนไม่เหมาะสำหรับใช้งานต่อไป

ถ้าทดสอบครั้งที่หนึ่งกับตัวนำตีเกลียวแข็ง ให้ทดสอบซ้ำกับตัวนำตันแข็ง แต่ถ้าไม่มีตัวนำตีเกลียวแข็งก็อาจทดสอบกับตัวนำตันแข็งเท่านั้น

ตารางที่ 4 ค่าทดสอบการโค้งงอและการดึงสำหรับตัวนำทองแดง

(ข้อ 12.2.5 และข้อ 12.3.10)

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ[1)] mm^2	เส้นผ่านศูนย์กลางของรูปลอกสวม[2)] mm	ความสูง H[3)] mm	มวลสำหรับตัวนำ kg
0.5	6.5	260	0.3
0.75	6.5	260	0.4
1.0	6.5	260	0.4
1.5	6.5	260	0.4
2.5	9.5	280	0.7
4.0	9.5	280	0.9
6.0	9.5	280	1.4
10.0	9.5	280	2.0
16.0	13.0	300	2.9
25.0	13.0	300	4.5

1) การเทียบพื้นที่หน้าตัดขนาด AWG ของตัวนำให้เป็นตารางมิลลิเมตร หาได้ใน ภาคผนวก ฉ.
2) ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปลอกสวม ไม่ใหญ่พอสำหรับตัวนำที่จะทำให้ตัวนำไม่เกี่ยวพันกันอาจใช้ปลอกสวมที่มีขนาดรูใหญ่กว่าถัดไป
3) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับความสูง H = ±15 มิลลิเมตร

12.2.6 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องออกแบบให้บีบรัดตัวนำไว้ระหว่างพื้นผิวโลหะอย่างเชื่อถือได้

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบดังนี้

ให้ประกอบ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**กับตัวนำตีเกลียวแข็ง ที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดและใหญ่สุดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 ขันหมุดเกลียวขั้วต่อด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของโมเมนต์บิดที่แสดงในสดมภ์ที่เหมาะสมของตารางที่ 3

ถ้าหมุดเกลียวมีหัวหกเหลี่ยมที่มีช่อง ให้ใช้โมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของโมเมนต์บิดที่แสดงในสดมภ์ 3 ของตารางที่ 3

จากนั้นให้ดึงตัวนำแต่ละเส้นด้วยแรงดึงตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5 โดยไม่มีการกระตุก เป็นเวลา 1 นาที ในทิศทางของแกนยาวของที่ว่างตัวนำ

ตารางที่ 5 ค่าทดสอบสำหรับการทดสอบการดึงออก

(ข้อ 12.2.6และ ข้อ 15.2.1)

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำที่ใช้กับ**ขั้วต่อ** mm^2	จาก 0.5 ถึง 1	จาก 0.75 ถึง 1.5	จาก 1.5 ถึง 2.5	จาก 2.5 ถึง 4	จาก 4 ถึง 6	จาก 6 ถึง 10	จาก 10 ถึง 16	จาก 16 ถึง 25
แรงดึง N	30	40	50	50	60	80	90	100

ถ้าตัวบีบรัดมีไว้สำหรับตัวนำสองเส้น ให้ดึงตัวนำแต่ละเส้นด้วยแรงดึงที่เหมาะสมตามลำดับต่อเนื่อง

ในระหว่างการทดสอบ ตัวนำต้องไม่เคลื่อนตัวอย่างเห็นได้ชัดใน**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**

ถ้าตัวบีบรัดมีเจตนาให้ต่อตัวนำมากกว่าสองเส้น ให้ดึงด้วยแรงดึงตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5 กับตัวนำแต่ละเส้น

ถ้าทดสอบครั้งที่หนึ่งกับตัวนำตีเกลียวแข็ง ให้ทดสอบซ้ำกับตัวนำตันแข็ง แต่ถ้าไม่มีตัวนำตีเกลียวแข็งก็อาจทดสอบกับตัวนำตันแข็งเท่านั้น

หมายเหตุ 1 ในประเทศสวีเดน **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ที่ยอมให้ต่อกับตัวนำสองเส้น ต้องทดสอบเพิ่มเติมด้วยตัวนำตันแข็งหนึ่งเส้นพร้อมกันกับตัวนำตีเกลียวแข็งที่มีพื้นที่หน้าตัดเดียวกัน

12.2.7 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องออกแบบหรือวางในตำแหน่งที่ทั้งตัวนำตันแข็งและเส้นลวดของตัวนำตีเกลียว ไม่สามารถลื่นหลุด ขณะขันบีบรัดหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียว

ห้ามใช้ข้อกำหนดนี้กับ**ขั้วต่อแบบหางปลา**

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ประกอบ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**กับตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุใหญ่สุดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

ให้ตรวจสอบ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ทั้งกับตัวนำตันและกับตัวนำตีเกลียว

ให้ตรวจสอบ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ที่มีเจตนาให้ทำตัวนำสองหรือสามเส้น เป็นวงรอบ (looping-in), ขณะประกอบตัวนำตามจำนวนที่พอยอมให้ได้

ให้ประกอบ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**กับตัวนำที่มีจำนวนผสมดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนผสมของตัวนำ

(ข้อ 12.2.7)

พื้นที่หน้าตัดระบุ mm^2	จำนวนเส้นลวด และ เส้นผ่านศูนย์กลางระบุของเส้นลวด mm	
	ตัวนำตัน	ตัวนำตีเกลียว
1	1 x 1.13	7 x 0.42
1.5	1 x 1.38	7 x 0.52
2.5	1 x 1.78	7 x 0.67
4	1 x 2.25	7 x 0.86
6	1 x 2.76	7 x 1.05
10	1 x 3.57	7 x 1.35
16	-	7 x 1.70
25	-	7 x 2.14

ก่อนสอดตัวนำเข้าไปใน**ชุดบีบรัด** (clamping means) ของ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด** ให้ยืดเส้นลวดของตัวนำแข็ง (ตันหรือตีเกลียว) ให้ตรงและอาจบิดตัวนำตีเกลียวแข็งให้คืนรูปร่างเดิมโดยประมาณ

ให้สอดตัวนำเข้าไปใน**ชุดบีบรัด**ของ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**เป็นระยะทางต่ำสุดตามที่กำหนดไว้ หรือถ้าไม่มีระยะทางที่กำหนดไว้ก็ให้สอดตัวนำจนพอดียื่นพ้นด้านไกลของ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**และให้อยู่ในตำแหน่งที่เส้นลวดนั้นน่าจะหนีได้ จากนั้นให้ขันหมุดเกลียวบับรัดด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของค่าโมเมนต์บิดที่แสดงในสดมภ์เหมาะสมของตารางที่ 3

หลังจากการทดสอบ ต้องไม่มีเส้นลวดของตัวนำหนีออกนอก**ชุดบีบรัด** จนทำให้ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศลดลงต่ำกว่าค่าที่แสดงในข้อ 23.

12.2.8 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องถูกยึดกับที่หรืออยู่ในตำแหน่งภายใน**สวิตช์ไฟฟ้า** ซึ่งเมื่อขันหรือคลายหมุดเกลียวบีบรัดหรือแป้นเกลียวแล้ว **ขั้วต่อ**นั้นต้องไม่คลายตัวหลวมจากการยึดกับที่อยู่กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดเหล่านี้ไม่ได้หมายความว่า สมควรออกแบบ**ขั้วต่อ**ให้มีการป้องกันการหมุนตัวหรือการกระจัด แต่สมควรจำกัดการเคลื่อนที่อย่างเพียงพอเพื่อไม่ทำให้ไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

หมายเหตุ 2 การใช้สารปิดผนึก (sealing compound) หรือเรซิน ให้ถือว่าพอเพียงแก่การป้องกัน**ขั้วต่อ**จากการคลายตัวออก ถ้า

- สารปิดผนึกหรือเรซินไม่ได้รับความเครียดในระหว่างการใช้งานตามปกติ, และ

- ประสิทธิผลของสารปิดผนึกหรือเรซินต้องไม่เสียไปเนื่องจากอุณหภูมิที่**ขั้วต่อ**ได้รับภายใต้ภาวะเลวที่สุดตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการวัด และโดยการทดสอบดังนี้

ให้วางตัวนำทองแดงแข็งตันที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 ใน**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**

ให้ขันและคลายหมุดเกลียวและแป้นเกลียวจำนวน 5 ครั้ง ด้วยไขควงทดสอบหรือประแจทดสอบที่เหมาะสม ขณะขันให้ใช้โมเมนต์บิดเท่ากับค่าโมเมนต์บิดที่แสดงในสดมภ์ที่เหมาะสมของตารางที่ 3 หรือในตารางของรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 4 ที่เหมาะสม แล้วแต่ค่าใดสูงสุด

ให้ขยับตัวนำแต่ละครั้งที่คลายหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียว

ในระหว่างการทดสอบ **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ต้องไม่คลายหลวมและต้องไม่มีความเสียหาย เช่น การแตกของหมุดเกลียวหรือ การเสียหายของหัวหมุดเกลียว ช่อง เกลียว แหวนรอง หรือ ตัวรองข้าง (stirrups) เป็นต้น ซึ่งทำให้การใช้งานต่อไปของ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**เสียไป

12.2.9 หมุดเกลียวบีบรัดหรือแป้นเกลียวของ**ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ลงดินต้องล็อกแน่นพอเพียงต่อการคลายโดยบังเอิญ และต้องไม่สามารถคลายหมุดเกลียวและแป้นเกลียวดังกล่าวออกได้โดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบด้วยมือ

โดยทั่วไป แบบของ**ขั้วต่อ**ดังแสดงในรูปที่ 1 รูปที่2 รูปที่3 รูปที่4 และรูปที่ 5 มีการยืดหยุ่นตามข้อกำหนดนี้ สำหรับการออกแบบอื่น ๆ ที่มีการเตรียมการพิเศษ (special provisions) เช่น อาจจำเป็นต้องใช้ส่วนที่ยืดหยุ่นเพียงพอซึ่งน่าจะถูกถอดออกอย่างพลั้งเผลอ เป็นต้น

1.2.2.10 **ขั้วต่อมีหมุดเกลียวบีบรัด**ลงดิน ต้องไม่มีความเสี่ยงต่อการกัดกร่อนอันเป็นผลมาจากการสัมผัสระหว่างส่วนเหล่านี้กับทองแดงของตัวนำลงดิน (earthing conductor) หรือโลหะอื่นใดที่สัมผัสกับส่วนเหล่านี้

ตัวของ**ขั้วต่อลงดิน**ต้องทำจากทองเหลืองหรือโลหะอื่นที่มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนไม่น้อยกว่าทองเหลือง ยกเว้นตัวที่เป็นส่วนของกรอบหรือเปลือกหุ้มโลหะ เมื่อหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวต้องทำจากทองเหลืองหรือโลหะอื่นที่มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนไม่น้อยกว่าความต้านทานการกัดกร่อนของทองเหลือง

ถ้าตัวของ**ขั้วต่อลงดิน**เป็นส่วนของกรอบหรือเปลือกหุ้มทำจากอะลูมิเนียมเจือ ต้องระมัดระวังหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการกัดกร่อนอันเป็นผลมาจากการสัมผัสระหว่างทองแดงกับอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมเจือ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 หมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวที่ทำจากเหล็กกล้าชุบผิว ที่ทนต่อการทดสอบการกัดกร่อน ให้ถือว่าเป็นโลหะมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนไม่น้อยกว่าความต้านทานการกัดกร่อนของทองเหลือง

12.2.11 สำหรับ**ขั้วต่อแบบปลายหมุดเกลียว** ระยะห่างระหว่างหมุดเกลียวบีบรัดกับปลายตัวนำ ต้องมีค่าอย่างน้อยตามที่ระบุไว้ในรูปที่ 1 เมื่อสอดตัวนำเข้าไปเต็มที่

หมายเหตุ 1 ระยะห่างต่ำสุดระหว่างหมุดเกลียวบีบรัดกับปลายตัวนำ ใช้กับ**ขั้วต่อแบบปลายหมุดเกลียว**เท่านั้น ซึ่งตัวนำไม่สามารถผ่านทะลุ

สำหรับ**ขั้วต่อแบบคลุม** ระยะห่างระหว่าง ส่วนยึดกับที่ (fixed part) กับ ปลายตัวนำ ต้องมีค่าอย่างน้อยตามที่ระบุไว้ในรูปที่ 5 เมื่อสอดตัวนำเข้าไปเต็มที่

การตรวจสอบให้ทำโดยการวัด หลังจากได้สอดตัวนำตันที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดตามที่ระบุไว้สำหรับ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ที่เหมาะสมในตารางที่ 2 นั้นเข้าไปเต็มที่และบีบรัดเต็มที่แล้ว

12.2.12 **ขั้วต่อแบบหางปลา**ต้องใช้สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ตั้งแต่ 40 แอมแปร์ ขึ้นไปเท่านั้น ถ้ามี**ขั้วต่อ**เช่นนี้ก็ต้องใส่แหวนรองแบบสปริง (spring washers) หรือตัวกลางล็อก (locking means) ที่มีประสิทธิผลเทียบเท่า

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

12.3 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวสำหรับตัวนำทองแดงภายนอก**

12.3.1 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**อาจเป็นแบบที่เหมาะกับตัวนำทองแดงแข็งเท่านั้น หรือเป็นแบบที่เหมาะกับทั้งตัวนำทองแดงแข็งและตัวนำทองแดงอ่อน(flexible copper conductor)

สำหรับ**ขั้วต่อ**แบบหลังนั้น ให้ทดสอบกับตัวนำแข็งก่อนแล้วจึงทดสอบซ้ำด้วยตัวนำอ่อน

หมายเหตุ 1 ห้ามใช้ข้อนี้กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี

- **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่ต้องการการยึดอุปกรณ์พิเศษให้อยู่กับที่กับตัวนำ ก่อนการบีบรัดใน**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ดังกล่าว เช่น ตัวต่อแบนดันเข้า (flat push - on connector) เป็นต้น
- **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่ต้องการบิดตัวนำ เช่น ตัวเชื่อมบิด (twisted joints) เป็นต้น
- **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่มีการสัมผัสกับตัวนำโดยตรง โดยการใช้สันหรือจุดปลายแทงทะลุฉนวน

12.3.2 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องมี**ชุดบีบรัด**ซึ่งสามารถต่อตัวนำทองแดงอ่อนและแข็ง หรือตัวนำทองแดงแข็ง ที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุดังแสดงในตารางที่ 7 ได้ถูกต้อง

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าที่กำหนด กับ
พื้นที่หน้าตัดระบุที่สามารถต่อได้ของตัวนำทองแดง สำหรับขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว

(ข้อ 12.2.6และข้อ 12.3.2)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด	ตัวนำ		
	พื้นที่หน้าตัดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำแข็งใหญ่สุด	เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำอ่อนใหญ่สุด
A	mm^2	Mm	mm
4	0.75 ถึง 1	1.19	-
6	1 ถึง 1.5	1.45	1.73
10 ถึง 16[1)]	1.5 ถึง 2.5	2.13	2.21

1) **ขั้วต่อ**ป้อนกำลังไฟฟ้าแต่ละขั้วของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ไม่ใช่หมายเลขแบบ 3, 03 และ 7 ต้องต่อกับตัวนำขนาด 2.5 mm^2 จำนวน 2 เส้นได้ ในกรณีเช่นนี้ต้องใช้**ขั้วต่อ**มีชุดบีบรัดอิสระแยกต่างหากสำหรับตัวนำแต่ละเส้น

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการประกอบตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดและใหญ่สุดตามที่กำหนด

12.3.3 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องสามารถต่อกับตัวนำโดยไม่มีการเตรียมเป็นพิเศษ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 การเตรียมเป็นพิเศษ หมายความรวมถึง การบัดกรีเส้นลวดของตัวนำ การใช้หางปลาเคเบิล การขึ้นรูปเป็นตาไก่ และอื่น ๆ แต่ไม่รวมถึงการทำรูปร่างตัวนำก่อนการสอดเข้าใน**ขั้วต่อ**หรือการบิดตัวนำอ่อนเพื่อให้ปลายแข็งขึ้น

12.3.4 ส่วนของ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่มีเจตนาหลักให้นำกระแสไฟฟ้า ต้องทำจากวัสดุตามที่กำหนดในข้อ 22.5

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการวิเคราะห์ทางเคมี

หมายเหตุ 1 สปริง หน่วยยืดหยุ่น แผ่นบีบรัด และที่คล้ายกัน ไม่ถือว่าเป็น ส่วนที่มีเจตนาหลักให้นำกระแสไฟฟ้า

12.3.5 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องออกแบบในลักษณะที่การบีบรัดตัวนำที่ระบุไว้ด้วยแรงกดสัมผัส (contact pressure) เพียงพอ และไม่ทำความเสียหายเกินสมควรแก่ตัวนำ

ตัวนำต้องถูกบีบรัดอยู่ระหว่างพื้นผิวโลหะ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 12.3.10

12.3.6 การต่อและการถอดตัวนำต้องชัดเจน

การถอดตัวนำต้องการ**การทำงานครั้งหนึ่ง**ที่ไม่ใช่เป็นการดึงตัวนำ นั่นคือ ต้องสามารถทำได้ด้วยมือโดยมีหรือไม่มีเครื่องมือใช้งานทั่วไปช่วย

ต้องไม่มีความสับสนว่าเป็นช่องเปิดสำหรับใช้เครื่องมือช่วยในการต่อหรือการถอดตัวนำ หรือเป็นช่องเปิดที่มีเจตนาให้สอดตัวนำ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามข้อ 12.3.10

12.3.7 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่มีเจตนาให้ใช้สำหรับต่อตัวนำสองเส้นหรือหลายเส้นนั้นเข้าด้วยกัน ต้องออกแบบดังนี้

- ในระหว่างการสอดตัวนำ การทำงานของ**ชุดบีบรัด**ของตัวนำเส้นหนึ่งจากตัวนำหลายเส้น ต้องไม่ขึ้นอยู่กับการทำงานของ**ชุดบีบรัด**ของตัวนำเส้นอื่น ๆ
- ในระหว่างการถอดตัวนำ ต้องสามารถถอดตัวนำได้ทั้งพร้อมกันทุกเส้นและแยกทีละเส้น
- ต้องสอดตัวนำแต่ละเส้นเข้าไปใน**ชุดบีบรัด**แยกชุด (ไม่จำเป็นต้องเข้าไปในรูแยก)

  ต้องสามารถบีบรัดตัวนำจำนวนใดๆจนถึงจำนวนสูงสุดที่ออกแบบไว้ได้อย่างมั่นคง

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบด้วยตัวนำที่เหมาะสม

12.3.8 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องออกแบบให้ป้องกันตัวนำสอดลึกเกิน และต้องเห็นตัวนำสอดอยู่เพียงพออย่างเห็นได้ชัด

หมายเหตุ 1 จุดประสงค์ข้อกำหนดนี้ คือ อาจทำเครื่องหมายเหมาะสมชี้บอกความยาวของฉนวนที่ต้องปอกออกก่อนสอดตัวนำเข้าไปใน**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ไว้บน**สวิตช์ไฟฟ้า**หรือในเอกสารแนะนำที่ติดมากับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องออกแบบให้ป้องกันตัวนำสอดลึกเกินสมควรด้วยที่หยุดกั้น (stop) ถ้าการสอดลึกต่อไปเชื่อได้ว่าระยะห่างตามผิวฉนวนและ/หรือระยะห่างในอากาศตามที่กำหนดในตารางที่ 20 ลดลง หรือไปกระทบกระเทือนกลไกของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 12.3.10

12.3.9 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องยึดกับที่อยู่กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**อย่างถูกต้อง

ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวต้องไม่คลายหลวม เมื่อต่อตัวนำหรือถอดตัวนำในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้า

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบตามข้อ 12.3.10

การปิดหุ้มด้วยสารปิดผนึกโดยไม่มีตัวกลางล็อกอื่นถือว่าไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม อาจใช้เรซินแข็งตัวได้เองยึด**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ซึ่งไม่ได้รับความเค้นทางกลให้อยู่กับที่ ในการใช้งานตามปกติ

12.3.10 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องทนความเค้นทางกลที่เกิดในการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้ ซึ่งทดสอบกับตัวนำไม่หุ้มฉนวน**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ของแต่ละตัวอย่างหนึ่งตัว ให้ใช้ตัวอย่างใหม่หนึ่งตัวสำหรับแต่ละการทดสอบ

ให้ทดสอบกับตัวนำทองแดงตัน โดยการประกอบตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดก่อน แล้วจึงทดสอบกับตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุด ตามที่ระบุไว้ในข้อ 12.3.2

ให้ต่อและถอดตัวนำจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ตัวนำเส้นใหม่ ยกเว้นครั้งที่ห้า เมื่อตัวนำที่ใช้สำหรับต่อครั้งที่สี่ถูกบีบรัดที่ตำแหน่งเดียวกัน ในการต่อแต่ละครั้งให้ดันตัวนำเข้าไปใน**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ลึกที่สุดเท่าที่เป็นไปได้หรือสอดเข้าไปจนเห็นตัวนำสอดอยู่เพียงพออย่างเห็นได้ชัด

หลังจากการต่อแต่ละครั้ง ให้ดึงตัวนำด้วยแรง 30 นิวตัน โดยไม่มีการกระตุก เป็นเวลา 1 นาที ในแนวทิศทางของแกนยาวของที่ว่างตัวนำ

ในขณะดึง ตัวนำต้องไม่หลุดออกจาก**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**

จากนั้นให้ทดสอบซ้ำกับตัวนำทองแดงตีเกลียวแข็งที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดและเล็กสุด ตามที่ระบุไว้ในข้อ 12.3.2 แต่ให้ต่อและถอดตัวนำเหล่านี้เพียงครั้งเดียว

ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวที่มีเจตนาให้ใช้ได้ทั้งตัวนำแข็งและตัวนำอ่อน ต้องทดสอบกับตัวนำอ่อนด้วย โดยใช้การต่อและการถอดจำนวน 5 ครั้ง

ให้หมุนตัวนำแต่ละเส้นของ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็ว (10 ± 2) รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที โดยใช้เครื่องสำเร็จทดสอบตามตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 10 ให้ดึงตัวนำด้วยค่าที่แสดงในตารางที่ 4

ในระหว่างการทดสอบ ตัวนำต้องไม่เคลื่อนตัวอย่างเห็นได้ชัดใน**ชุดบีบรัด**

หลังจากการทดสอบ ทั้ง**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**และ**ชุดบีบรัด**ต้องไม่คลายตัวหลวม และตัวนำต้องไม่มีการเสื่อมสภาพ (deterioration) จนทำให้การใช้งานต่อไปของ**ขั้วต่อ**เสียไป

12.3.11 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องทนความเค้นทางไฟฟ้าและทางความร้อนที่เกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ ก) และข้อ ข) ซึ่งใช้**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่ไม่ได้ทดสอบอื่นใดมาก่อนจำนวน 5 ตัว

การทดสอบทั้งสองให้ทำกับตัวนำทองแดงเส้นใหม่

ก) ให้โหลด**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ด้วยกระแสไฟฟ้าสลับตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 8 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และให้ต่อตัวนำตันแข็งยาว 1 เมตร ที่พื้นที่หน้าตัดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 8

ให้ทดสอบ**ชุดบีบรัด**แต่ละชุด

ตารางที่ 8 กระแสไฟฟ้าทดสอบสำหรับการทวนสอบความเค้นทางไฟฟ้าและทางความร้อนในการใช้งานตามปกติของขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว

(ข้อ 12.3.11 ก) ข้อ 12.3.11 ข) และข้อ 12.3.12)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด A	กระแสไฟฟ้าทดสอบ A	พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2
4	9	0.75
6	13.5	1
10	17.5	1.5
16	22	2.5

หมายเหตุ 1 สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีค่า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในตาราง ให้หากระแสไฟฟ้าทดสอบโดยการประมาณค่าในช่วงระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่ต่ำกว่าถัดไปกับค่าที่สูงกว่าถัดไป และให้เลือกพื้นที่หน้าตัดของตัวนำเท่ากับค่าสำหรับค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนดที่สูงกว่าถัดไป

ในระหว่าง**การทดสอบ** กระแสไฟฟ้าทดสอบต้องไม่ผ่านทาง**สวิตช์ไฟฟ้า** แต่ผ่านทาง**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**เท่านั้น

ทันที**หลังจากนั้น** ให้วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**แต่ละขั้วขณะที่**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**กำลังไหล

แรงดันไฟฟ้า**ตก**ต้องไม่เกิน 15 มิลลิโวลต์

การวัดให้ทำ**คร่อมขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**แต่ละขั้วและใกล้ตำแหน่งของส่วนสัมผัสมากที่สุดที่เป็นไปได้

ถ้าไม่สามารถแตะต้องถึงการต่อด้านหลังของ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ได้ อาจใช้จุดต่อที่สองสำหรับเส้นลวดวกกลับ (returning wire) ในกรณีที่เป็น**สวิตช์ไฟฟ้า**สองทาง แต่ในกรณีที่เป็น**สวิตช์ไฟฟ้า**ทางเดียว อาจต้องให้ผู้ทำจัดเตรียมตัวอย่างอย่างเพียงพอ ทั้งนี้ต้องระมัดระวังไม่ให้กระทบกระเทือนหน้าที่การทำงานของ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**

ในระหว่างการทดสอบและการวัด ต้องระมัดระวังตัวนำและตัวกลางการวัดไม่ให้ขยับอย่างเห็นได้ชัด

ข) **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ที่ได้ผ่านการหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกตามข้อ ก) แล้ว ให้ทดสอบต่อไปดังนี้

ในระหว่างการทดสอบ ให้ผ่านกระแสไฟฟ้าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้าทดสอบตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 8

ห้ามเคลื่อนที่สิ่งจัดวางที่ใช้ทดสอบทั้งหมดรวมทั้งตัวนำด้วย จนกว่าได้วัดแรงดันไฟฟ้าตกเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ให้ทดสอบ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ด้วยวัฏจักรอุณหภูมิจำนวน 192 วัฏจักร แต่ละวัฏจักรมีระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง และดำเนินการดังนี้

- ให้มี**กระแสไฟฟ้า**ไหลประมาณ 30 นาที
- ไม่ให้มี**กระแสไฟฟ้า**ไหลอีกประมาณ 30 นาทีต่อมา

ให้หาค่า**แรงดันไฟฟ้า**ตกในแต่ละ**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ตามข้อ ก) หลังจากทุก ๆ วัฏจักร 24 ชั่วโมง และหลังจาก 192 วัฏจักรอุณหภูมิเสร็จสิ้นสมบูรณ์

แรงดันไฟฟ้าตกต้องไม่เกิน 22.5 มิลลิโวลต์ หรือ 2 เท่าของค่าที่วัดได้หลังวัฏจักรที่ 24 แล้วแต่ค่าใดน้อยกว่า

หลังจากการทดสอบนี้แล้ว ให้ตรวจพินิจโดยการมองดูด้วยสายตาปกติหรือปรับแก้สายตาถูกต้องแล้ว ไม่มีการขยายเพิ่มเติม ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจนว่าการใช้งานต่อไปของ**ขั้วต่อ**เสียไป เช่น รอยแตก การเสียรูป หรือที่คล้ายกัน เป็นต้น

ให้ทดสอบความแข็งแรงทางกลตามข้อ 12.3.10 ซ้ำ และตัวอย่างทุกตัวต้องทนการทดสอบเพิ่มเติมนี้

12.3.12 **ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**ต้องออกแบบให้ตัวนำตันแข็งที่ต่ออยู่ถูกบีบรัดอยู่กับที่ แม้ว่าตัวนำถูกเบนในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้าตามปกติ เช่น ในระหว่างการติดตั้งในกล่อง เป็นต้น และความเค้นจากการเบนต้องส่งผ่านไปยัง**ชุดบีบรัด**

การทดสอบให้ทำกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ตัวอย่างจำนวน 3 ตัว ซึ่งไม่เคยใช้ในการทดสอบอื่นใดมาก่อน ดังนี้

เครื่องสำเร็จทดสอบที่มีหลักการดังแสดงในรูปที่ 11ก ต้องสร้างดังนี้

- ปล่อยให้ตัวนำที่ระบุไว้ซึ่งสอดอยู่ใน**ขั้วต่อ** เบนได้ 12 ทิศทางใด ๆ ทำมุมห่างกัน $30^\circ \pm 5^\circ$, และ
- จุดเริ่มต้นสามารถแปรเปลี่ยนไปได้ 10° และ 20° จากจุดตั้งต้น

หมายเหตุ 1 ไม่จำเป็นต้องระบุจุดอ้างอิงไว้

การเบนตัวนำจากตำแหน่งตรง (straight position) ของตัวนำไปยังตำแหน่งทดสอบ ต้องเกิดโดยอุปกรณ์ที่เหมาะสมรั้งตัวนำด้วยแรงที่ระบุไว้ที่ระยะห่างหนึ่งจาก**ขั้วต่อ**ดังกล่าว

อุปกรณ์การเบนต้องออกแบบ ดังนี้

- ป้อนแรงในทิศทางตั้งฉากกับตัวนำที่ไม่เบน
- ทำให้เกิดการเบนโดยไม่มีการหมุนหรือการกระจัดของตัวนำภายใน**ชุดบีบรัด** และ
- ป้อนแรงค้างไว้ขณะวัดแรงดันไฟฟ้าตก

ต้องทำให้สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าตกคล่อม**ชุดบีบรัด**ภายใต้การทดสอบ เมื่อตัวนำต่ออยู่ ตามตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 11ข

ให้ติดตั้งตัวอย่างบนส่วนยึดกับที่ของเครื่องสำเร็จทดสอบ ในลักษณะที่ตัวนำที่ระบุไว้ซึ่งสอดอยู่ข้างใน**ชุดบีบรัด** ภายใต้การทดสอบ สามารถเบนได้อย่างอิสระ

เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดออกซิเดชัน ต้องปอกฉนวนของเส้นลวดออกทันทีก่อนเริ่มต้นการทดสอบ

หมายเหตุ 2 ถ้าจำเป็น ตัวนำที่สอดอยู่นั้นอาจต้องพันรอบสิ่งกีดขวางอย่างถาวร เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนผลลัพธ์ของการทดสอบ

หมายเหตุ 3 ในบางกรณี (ยกเว้นในกรณีที่มีการนำทางสำหรับตัวนำ) แนะนำว่าอาจเอาส่วนต่าง ๆ ของตัวอย่างที่ขัดขวางการเบนของตัวนำที่สมนัยกับแรงที่ถูกป้อน ออก

ให้ประกอบ**ชุดบีบรัด**เหมือนการใช้งานตามปกติกับตัวนำทองแดงตันแข็งที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 8 และทดสอบลำดับที่หนึ่ง และทดสอบ**ชุดบีบรัด**ชุดเดียวกันในลำดับที่สองโดยใช้ตัวนำทองแดงตันแข็งที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุด ยกเว้นการทดสอบลำดับที่หนึ่งล้มเหลว

แรงสำหรับเบนตัวนำมีระบุไว้ในตารางที่ 10 ระยะห่าง 100 มิลลิเมตร นั้นวัดจากปลายสุดของ**ขั้วต่อ**รวมทั้งส่วนนำทางสำหรับตัวนำด้วย (ถ้ามี) ถึงจุดที่ป้อนแรงแก่ตัวนำ

ให้ทดสอบด้วยกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (กล่าวคือ ไม่เปิด-ปิดไฟฟ้าในระหว่างการทดสอบ) สมควรใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เหมาะสมและมีความต้านทานที่เหมาะสมในวงจรไฟฟ้าเพื่อทำให้กระแสไฟฟ้าแปรเปลี่ยนให้อยู่ในช่วงร้อยละ ±5 ในระหว่างการทดสอบ

ตารางที่ 9 พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำทองแดงแข็ง สำหรับการทดสอบการเบน ของขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว

(ข้อ 12.3.12)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของสวิตช์ไฟฟ้า A	พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำทดสอบ mm^2	
	การทดสอบลำดับที่หนึ่ง	การทดสอบลำดับที่สอง
ไม่เกิน 6	1.0[1)]	1.5
เกิน 6 แต่ไม่เกิน 16	1.5	2.5

1) เฉพาะประเทศที่ยอมให้ใช้ตัวนำขนาด 1 mm^2 ในสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้ายึดกับที่ (fixed installations)

ตารางที่ 10 แรงทดสอบการเบน

(ข้อ 12.3.12)

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำทดสอบ mm^2	แรงสำหรับเบนตัวนำทดสอบ[1)] N
1.0	0.25
1.5	0.5
2.5	1.0

1) ให้เลือกแรงที่ทำให้เกิดความเค้นแก่ตัวนำใกล้กับขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น (limit of elasticity)

ให้ป้อนกระแสไฟฟ้าทดสอบเท่ากับ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ผ่าน**ชุดบีบรัด**ภายใต้การทดสอบ ใช้แรงตามตารางที่ 10 เบนตัวนำทดสอบซึ่งสอดอยู่ใน**ชุดบีบรัด**ภายใต้การทดสอบใน 1 ของ 12 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 11ก และวัดแรงดันไฟฟ้าตกคล่อม**ชุดบีบรัด**นี้ แล้วให้ยกเลิกแรงกระทำออก

จากนั้นใช้แรงตามตารางที่ 10 เบนตัวนำ ทำอย่างต่อเนื่องทีละทิศทางที่เหลือ 11 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 11ก โดยทำตามกรรมวิธีทดสอบอย่างเดียวกัน

ถ้ามีทิศทางใดของ 12 ทิศทาง มีแรงดันไฟฟ้าตกมากกว่า 25 มิลลิโวลต์ ให้รักษาทิศทางนั้นต่อไปจนกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าตกลงลงต่ำว่า 25 มิลลิโวลต์ แต่ต้องเป็นเวลาไม่เกิน 1 นาที หลังจากที่แรงดันไฟฟ้าตกลดลงเหลือค่าต่ำกว่า 25 มิลลิโวลต์ ก็ให้รักษาทิศทางเดียวกันนั้นต่อไปอีกเป็นเวลา 30 วินาที ซึ่งในระหว่างเวลานี้ค่าแรงดันไฟฟ้าตกต้องไม่เพิ่มขึ้น

ให้ทดสอบต่อไปโดยทำตามกรรมวิธีทดสอบอย่างเดียวกัน กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ตัวอย่างอีก 2 ตัว ของชุดตัวอย่าง แต่ให้เบนเคลื่อนที่ไป 12 ทิศทาง ห่างออกไปประมาณ 10 องศา ในแต่ละตัวอย่าง ถ้ามีตัวอย่างหนึ่งตัวล้มเหลวในทิศทางหนึ่งแนวทิศทางใด ก็ให้ทดสอบซ้ำกับชุดตัวอย่างอีก 1 ชุด ซึ่งในการทดสอบซ้ำนี้ทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามที่กำหนด

13. การสร้าง

13.1 ฉนวนบุ ที่กั้นฉนวน และที่คล้ายกัน ต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอและต้องมั่นคงด้วยวิธีที่เชื่อถือได้

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจหลังจากการทดสอบตามข้อ 20.

13.2 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องสร้างให้เป็นดังนี้:

- ง่ายต่อการสอดและการต่อตัวนำใน**ขั้วต่อ**
- ตัวนำเข้าตำแหน่งถูกต้อง
- ง่ายต่อการยึด**สวิตช์ไฟฟ้า**ให้อยู่กับที่กับผนังหรือในกล่อง
- มีที่ว่างเพียงพอ ระหว่างด้านใต้ของ**ฐาน**กับด้านบนของพื้นผิวที่**ฐาน**นั้นติดตั้ง หรือระหว่างด้านข้างของ**ฐาน**กับเปลือกหุ้ม (ฝาครอบ หรือกล่อง) ในลักษณะที่หลังจากการติดตั้งทางไฟฟ้าของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แล้ว ฉนวนของตัวนำไม่จำเป็นต้องถูกกดยันกับส่วนมีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วไฟฟ้า (polarity) ต่างกัน หรือยันกับส่วนเคลื่อนที่ของกลไก เช่น เพลาของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุน เป็นต้น

สวิตช์ไฟฟ้าแบบพื้นผิวต้องสร้างให้ตัวกลางยึดกับที่ไม่ทำให้ฉนวนของเคเบิลเสียหายในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดนี้ไม่ได้หมายความว่า จำเป็นต้องป้องกันส่วนโลหะของ**ขั้วต่อ**ด้วยที่กั้นฉนวนหรือบ่าฉนวน (insulating shoulders) เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับฉนวนของตัวนำ อันเนื่องมาจากการติดตั้งทางไฟฟ้าของส่วนโลหะของ**ขั้วต่อ**กับฉนวนของตัวนำไม่ถูกต้อง

หมายเหตุ 2 สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิว ที่ติดตั้งบนแผ่นติดตั้ง อาจจำเป็นต้องมีช่องเดินสายไฟฟ้า (wiring channel) ตามข้อกำหนดนี้

นอกจากนี้**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบ A การใส่เข้าตำแหน่งและการเอา ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบออกต้องง่าย โดยไม่มีการกระจัดของตัวนำ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับพิสัยของ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ที่เกี่ยวข้องให้ใช้ตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

13.3 ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ และ**ตัวกระตุ้น**หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ ที่มีเจตนาให้ป้องกันช็อกไฟฟ้าได้แน่นอน ต้องถูกยึดให้อยู่กับที่สองจุดหรือหลายจุด โดยสิ่งยึดกับที่ที่มีประสิทธิผล (effective fixing)

ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ และ**ตัวกระตุ้น**หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ อาจถูกยึดกับที่โดยสิ่งยึดกับที่เดี่ยว (single fixing) เช่น โดยหมุดเกลียว เป็นต้น โดยสิ่งเหล่านี้อยู่กับที่โดยวิธีการอื่น (เช่น โดยบ่า เป็นต้น)

หมายเหตุ 1 สิ่งยึดกับที่ของ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** แนะนำให้ถูกจับยึด (captive) การใช้แหวนรองทำจากกระดาษแข็ง (washers of cardboard) หรือที่คล้ายกันในการประกอบให้แน่น ถือว่า เป็นวิธียึดวิธีหนึ่งที่เพียงพอสำหรับการยึดหมุดเกลียวให้แน่น

หมายเหตุ 2 ส่วนโลหะไม่ต่อลงดิน (non-earthed metal parts) ซึ่งถูกแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าในลักษณะที่ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศมีค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 20 ไม่ถือว่า แตะต้องถึงได้ ถ้าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

ในกรณีที่การยึดกับที่ของฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบ A ใช้ยึด**ฐาน**ให้อยู่กับที่ จะต้องมีตัวกลางเพื่อยึด**ฐาน**นั้นให้อยู่ในตำแหน่งตลอดไป แม้หลังจากการเอาฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น**ดังกล่าวออกแล้ว

การตรวจสอบให้ทำตามข้อ 13.3.1 ข้อ 13.2.2 หรือข้อ 13.3.3

13.3.1 สำหรับฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่มีการยึดกับที่ เป็นแบบหมุดเกลียว:

ให้ทำโดยการตรวจพินิจเท่านั้น

13.3.2 สำหรับฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่มีการยึดกับที่ ไม่ขึ้นอยู่กับหมุดเกลียวและมีการเอาออกได้โดยการดันด้วยแรงในทิศทางตั้งฉากโดยประมาณกับพื้นผิวรองรับ/ติดตั้ง (ดูตารางที่ 11)

เมื่อการเอาฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่มีการยึดกับที่ ออกแล้วอาจทำให้แตะต้องถึงส่วนมีไฟฟ้าด้วยนิ้วทดสอบมาตรฐาน:

ให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 20.4

เมื่อการเอาฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่มีการยึดกับที่ ออกแล้วอาจทำให้แตะต้องถึงส่วนโลหะไม่ต่อลงดิน ซึ่งถูกแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าในลักษณะที่ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศมีค่าดังแสดงในตารางที่ 20

ให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 20.5

เมื่อการเอาฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่มีการยึดกับที่ ออกแล้วอาจทำให้แตะต้องถึงเฉพาะส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ด้วยนิ้วทดสอบมาตรฐาน:

ส่วนฉนวน หรือ

ส่วนโลหะต่อลงดิน (earthed metal parts) หรือ

ส่วนโลหะที่ถูกแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้าในลักษณะที่ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศมีค่าเป็นสองเท่าของค่าที่แสดงในตารางที่ 20 หรือ

ส่วนมีไฟฟ้าของวงจร SELV(safety extra low voltage) ที่มีค่าไม่เกิน 25 โวลต์ (กระแสไฟฟ้าสลับ)

ให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 20.6

ตารางที่ 11 แรงที่ใช้ดันฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือตัวกระตุ้น ที่มีการยึดกับที่ ไม่ขึ้นอยู่กับหมุดเกลียว

(ข้อ 13.3.2)

ความสามารถแตะต้องถึงได้ด้วยนิ้วทดสอบมาตรฐาน หลังจากการเอาฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ **ตัวกระตุ้น** หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ออกแล้ว	การทดสอบตามข้อ	แรงที่ใช้ดัน N			
		สวิตช์ไฟฟ้าตาม ข้อ 20.7 และข้อ 20.8		**สวิตช์ไฟฟ้าไม่ตาม** ข้อ 20.7 และข้อ 20.8	
		ไม่หลุดออก	หลุดออก	ไม่หลุดออก	หลุดออก
ถึง ส่วนที่มีไฟฟ้า	20.4	40	120	80	120
ถึง ส่วนโลหะไม่ต่อลงดิน ซึ่งถูกแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้า โดยระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศมีค่าตามตารางที่ 20	20.5	10	120	20	120
ถึง ส่วนฉนวน ส่วนโลหะต่อลงดิน ส่วนมีไฟฟ้าของวงจร SELV $\leq$ 25 V a.c. หรือส่วนโลหะที่ถูกแยกออกจากส่วนมีไฟฟ้า โดยระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศมีค่าตามตารางที่ 20	20.6	10	120	10	120

13.3.3 ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่มีการยึดกับที่ ไม่ขึ้นอยู่กับหมุดเกลียวและมีการเอาออกได้โดยการใช้เครื่องมือ ตามคำแนะนำของผู้ทำที่ให้ไว้ในเอกสารแนะนำหรือแค็ตตาล็อก:

ให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 13.3.2 เช่นเดียวกัน ยกเว้นฝาครอบ แผ่นฝาครอบ **ตัวกระตุ้น** หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องหลุดออกเมื่อดันด้วยแรงไม่เกิน 120 นิวตัน ในทิศทางที่ตั้งฉากกับพื้นผิวรองรับ/ติดตั้ง

13.4 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องสร้างให้ไม่มีช่องเปิดอิสระในเปลือกหุ้มตามระดับชั้นการป้องกัน IP ของ**สวิตช์ไฟฟ้า** เมื่อเดินสายไฟฟ้าและยึด**สวิตช์ไฟฟ้า**ให้อยู่กับที่ เหมือนการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบการติดตั้งทางไฟฟ้ากับตัวนำขนาดพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

หมายเหตุ 1 รูระบายน้ำ(drain hole) ช่องว่างเล็ก ๆ ระหว่างเปลือกหุ้มกับเคเบิลหรือท่อร้อยสายไฟฟ้า (conduits) หรือระหว่างเปลือกหุ้มกับตัวกลางทำงาน (operating means) ไม่ต้องนำมาพิจารณา

13.5 ลูกบิดของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุนต้องติดอยู่อย่างมั่นคงกับเพลาหรือส่วนที่ทำให้กลไกทำงาน

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ดึงลูกบิดตามแนวแกนด้วยแรง 100 นิวตัน เป็นเวลา 1 นาที

หลังจากนั้น ให้บิดลูกบิดของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีการทำงานเพียงทิศทางเดียว โดยไม่แรงเกินสมควร (ถ้าเป็นไปได้) จำนวน 100 ครั้ง ในทิศทางตรงกันข้าม

ในระหว่างการทดสอบ ต้องถอดลูกบิดไม่ออก

13.6 หมุดเกลียวหรือตัวกลางอื่นสำหรับติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**บนพื้นผิวหรือในกล่องหรือเปลือกหุ้ม ต้องแตะต้องถึงได้ง่ายจากด้านหน้า ห้ามใช้ตัวกลางเช่นนี้เพื่อจุดประสงค์การยึดกับที่อื่นใด

13.7 ชุดรวม**สวิตช์ไฟฟ้า** หรือชุดรวม**สวิตช์ไฟฟ้า**กับเต้ารับ ซึ่งประกอบด้วย**ฐาน**แยกหลาย**ฐาน** ต้องออกแบบให้การยึดกับที่ตามตำแหน่งของแต่ละ**ฐาน**ถูกต้องแน่นอน การยึดกับที่ของแต่ละ**ฐาน**ต้องไม่ขึ้นอยู่กับชุดดังกล่าวที่ยึดอยู่กับพื้นผิวติดตั้ง

การตรวจสอบตามข้อ 13.6 และข้อ 13.7 ให้ทำโดยการตรวจพินิจ

13.8 อุปกรณ์ส่วนควบที่รวมเป็นชุดรวมกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของอุปกรณ์ส่วนควบนั้น (ถ้ามี) ยกเว้นมีมาตรฐานสำหรับชุดรวมเช่นนั้น

13.9 **สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวซึ่งมีระดับชั้นการป้องกันIP สูงกว่า IP20 ต้องเป็นไปตามระดับชั้นการป้องกัน IP ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิว เมื่อประกอบกับท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือกับเคเบิลมีเปลือกหุ้มเหมือนการใช้งานตามปกติ

สวิตช์ไฟฟ้าแบบติดตั้งพื้นผิวซึ่งมีระดับชั้นการป้องกัน IPX4 หรือ IPX5 ต้องมีช่องเปิดรูระบายน้ำ

ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**มีรูระบายน้ำ รูต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร หรือมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 20 ตารางมิลลิเมตร ความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**ถูกออกแบบให้ติดตั้งได้เพียงตำแหน่งเดียวเท่านั้น รูระบายน้ำต้องมีประสิทธิผลในตำแหน่งนั้น หรือไม่ก็รูระบายน้ำต้องมีประสิทธิผลอย่างน้อยในสองตำแหน่งของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เมื่อติดตั้งบนผนังแนวดิ่ง ทางหนึ่งสำหรับตัวนำเข้าทางด้านบนและอีกทางหนึ่งสำหรับตัวนำเข้าทางด้านล่าง

สปริงฝาปิด (ถ้ามี) ต้องทำจากวัสดุต้านทานต่อการกัดกร่อน เช่น บรอนซ์ หรือเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นต้น

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการวัด และโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้องตามข้อ 15.2

หมายเหตุ 1 รูระบายน้ำ ทางด้านหลังของเปลือกหุ้ม ถือว่ามีประสิทธิผลเฉพาะกรณีที่เปลือกหุ้มนั้นมีระยะห่างในอากาศจากผนังไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร หรือมีช่องระบายน้ำขนาดอย่างน้อยตามที่ระบุไว้ อย่างแน่นอน

13.10 **สวิตช์ไฟฟ้า**ซึ่งต้องติดตั้งในกล่องต้องออกแบบให้สามารถเตรียมปลายตัวนำได้หลังจากได้ติดตั้งกล่องเข้าในตำแหน่งแล้ว แต่ก่อนประกอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**ในกล่อง

นอกจากนี้ **ฐาน**ต้องมีเสถียรภาพเพียงพอเมื่อติดตั้งในกล่อง

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบการติดตั้งทางไฟฟ้ากับตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดตามที่ระบุไว้สำหรับพิกัดกระแสไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องในตารางที่ 2

13.11 **สวิตช์ไฟฟ้า**แบบติดตั้งพื้นผิวซึ่งมีระดับชั้นการป้องกันIP สูงกว่า IPX0 เป็นหมายเลขแบบ 1, 5 และ 6 มีเปลือกหุ้มที่มีช่องเปิดทางเข้า (inlet opening) มากกว่าหนึ่งช่อง ต้องมี**ขั้วต่อ**เพิ่มเติมที่ยึดกับที่ตามข้อ 12. หรือไม่ก็ต้องมีที่ว่างเพียงพอสำหรับ**ขั้วต่อ**ลอย เพื่อความต่อเนื่องตลอดไปของตัวนำนำกระแสไฟฟ้าเส้นที่สอง

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบที่เกี่ยวข้องตามข้อ 12.

13.12 ช่องเปิดทางเข้าต้องยอมให้ท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือเปลือก (sheath) ของเคเบิลสอดเข้าได้ ในลักษณะที่สามารถเกิดการป้องกันทางกลอย่างสมบูรณ์

สวิตช์ไฟฟ้าแบบติดตั้งพื้นผิวต้องสร้างให้ท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือสิ่งปิดหุ้มป้องกันตามเจตนานั้นสามารถลอดเข้าไปในเปลือกหุ้มได้อย่างน้อย 1 มิลลิเมตร

ใน**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบติดตั้งพื้นผิว, ช่องเปิดทางเข้าสำหรับเป็นทางเข้าท่อร้อยสายไฟฟ้า (conduit entries), หรือ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบติดตั้งพื้นผิวอย่างสองตัว ถ้ามีช่องเปิดทางเข้ามากกว่า 1 ทาง, ต้องสามารถรับท่อร้อยสายไฟฟ้าขนาด 16, 20, 25 หรือ 32 หรือ การผสมขนาดอย่างน้อย 2 ขนาดใดๆเหล่านี้ โดยไม่รวม 2 ขนาดที่เป็นขนาดเดียวกัน

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจในระหว่างการทดสอบตามข้อ 13.10 และโดยการวัด

ใน**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบติดตั้งพื้นผิว ช่องเปิดทางเข้าสำหรับเป็นทางเข้าเคเบิล (cable entries) นิยมให้สามารถรับเคเบิลที่มีมิติตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 12 หรือตามที่ผู้ทำระบุไว้

หมายเหตุ 1 ช่องเปิดทางเข้าที่มีขนาดเพียงพอ อาจทำได้โดยการใช้ช่องกระทุ้งหรือชิ้นสอดเข้าเหมาะสม (suitable insertion pieces) ก็ได้

ตารางที่ 12 ขีดจำกัดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิลสำหรับสวิตช์ไฟฟ้าแบบติดตั้งบนพื้นผิว

(ข้อ 13.12)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด A	พื้นที่หน้าตัดระบุ mm^2	จำนวนตัวนำ	ขีดจำกัดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิล	
			ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
6	1.5	2	7.6	11.5
		3		12.5
		4		13.5
		5		15
10	ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.5	2	7.6	13.5
		3		14.5
		4		15.5
		5		17
16	ตั้งแต่ 1.5 ถึง 4	2	7.6	15
		3		16
		4		18
		5		19.5
20 25	ตั้งแต่ 2.5 ถึง 6	2	8.6	18.5
		3		20
		4		22
		5		24.5
32	ตั้งแต่ 4 ถึง 10	2	9.6	24
		3		25.6
		4		28
		5		30.5

ตารางที่ 12(ต่อ) ขีดจำกัดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิลสำหรับสวิตช์ไฟฟ้าแบบติดตั้งบนพื้นผิว

(ข้อ 13.12)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด A	พื้นที่หน้าตัดระบุ mm^2	จำนวนตัวนำ	ขีดจำกัดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิล	
			ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
40 45 50	ตั้งแต่ 6 ถึง 16	2	10.5	27.5
		3		29.5
		4		32
		5		35.5
63	ตั้งแต่ 10 ถึง 25	2	13	31.5
		3		34
		4		37.5
		5		41.5
หมายเหตุ 1 ขีดจำกัดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิลที่ระบุไว้ในตารางนี้ มีพื้นฐานมาจาก มอก.11เล่ม 5 และภาคผนวก ช. และให้ไว้เป็นข้อมูล				

13.13 ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบติดตั้งพื้นผิวมีเจตนาให้เข้าด้านหลังจากท่อร้อยสายไฟฟ้า (back entry from a conduit) ต้องออกแบบให้การเข้าด้านหลังจากท่อร้อยสายไฟฟ้าตั้งฉากกับพื้นผิวติดตั้งของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าว

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

13.14 ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**มีปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าหรือที่คล้ายกันสำหรับช่องเปิดทางเข้า ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าต้องเป็นแบบเปลี่ยนแทนได้ (replaceable)

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

13.15 **ข้อกำหนดสำหรับปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าในช่องเปิดทางเข้า**

13.15.1 ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าต้องยึดกับที่อย่างเชื่อถือได้ และต้องไม่กระจัดด้วยความเค้นทางกลและทางความร้อนซึ่งเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ทดสอบปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้า เมื่อประกอบอยู่ใน**สวิตช์ไฟฟ้า**

ขั้นที่หนึ่ง ให้ประกอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**กับปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าซึ่งได้ผ่านการอบตามข้อ 15.1

ให้วาง**สวิตช์ไฟฟ้า**ในตู้อบความร้อนตามข้อ 15.1 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยรักษาอุณหภูมิไว้ที่(40± 2) องศาเซลเซียส

ทันทีหลังจากนี้ ให้ใช้แรง 30 นิวตัน กดส่วนต่าง ๆ ของปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าเป็นเวลา 5 วินาที ด้วยปลายของนิ้วทดสอบแบบตรงไม่มีข้อ ที่มีมิติเดียวกันกับนิ้วทดสอบมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 9

ในระหว่างการทดสอบ ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าต้องไม่เสียรูปจนส่วนมีไฟฟ้ากลายเป็นแตะต้องถึงได้

สำหรับปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าที่น่าจะต้องถูกดึงตามแนวแกนในการใช้งานตามปกติ ให้ใช้แรง 30 นิวตัน ดึงตามแนวแกน เป็นเวลา 5 วินาที

ในระหว่างการทดสอบ ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าต้องไม่หลุด

แล้วให้ทดสอบซ้ำกับปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าที่ไม่ได้ผ่านการอบตามข้อ 15.1

13.15.2 แนะนำว่าปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าสมควรออกแบบและทำจากวัสดุซึ่งทำให้การสอดเคเบิลเข้าไปใน**สวิตช์ไฟฟ้า**สามารถทำได้เมื่ออุณหภูมิโดยรอบต่ำ

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดนี้ถือว่าจำเป็นสำหรับประเทศที่มีวิธีปฏิบัติทางการติดตั้งทางไฟฟ้าในภาวะเย็น เช่น สวีเดน เป็นต้น

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ประกอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**กับปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าซึ่งไม่ได้ผ่านการอบเร่งอายุ **สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่มีช่องเปิดต้องถูกแทงทะลุอย่างเหมาะสม (suitably pieced)

เก็บ**สวิตช์ไฟฟ้า**ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ (-15± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

หลังจากนั้น ให้เอา**สวิตช์ไฟฟ้า**ออกจากตู้เย็น แล้วในทันทีที่ขณะ**สวิตช์ไฟฟ้า**ยังเย็น ต้องสามารถสอด (ด้วยแรงไม่เกินสมควร) เคเบิลแบบใช้งานหนักที่สุดตามที่ผู้ทำแจ้งไว้ ให้ผ่านปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าได้

หลังจากการทดสอบตามข้อ 13.15.1 และข้อ 13.15.2 ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าต้องไม่แสดงการเสียรูปอันตราย รอยแตก หรือความเสียหายที่คล้ายกัน ซึ่งทำให้ไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

14. กลไก

14.1 **ตัวกระตุ้น**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า** เมื่อถูกปลดปล่อย (released) ต้องเข้าสู่ตำแหน่ง (take up the position) สมนัยกับตำแหน่งของส่วนสัมผัสเคลื่อนที่โดยอัตโนมัติ ยกเว้น**ตัวกระตุ้น**สำหรับ**สวิตช์ดึงเชือก**และสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีปุ่มกดเดี่ยว **ตัวกระตุ้น**อาจเข้าสู่ตำแหน่งพักตำแหน่งเดี่ยว (single rest position)

14.2 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องสร้างให้ส่วนสัมผัสเคลื่อนที่สามารถมาอยู่นิ่ง (rest) ในตำแหน่ง "ON" และตำแหน่ง "OFF" เท่านั้น ต้องอยู่ที่ตำแหน่งระหว่างกลาง (intermediate position) ได้ ถ้าตำแหน่งระหว่างกลางสมนัยกับตำแหน่งระหว่างกลางของ**ตัวกระตุ้น** และถ้าฉนวนระหว่างส่วนสัมผัสยึดกับที่ (fixed contacts) กับส่วนสัมผัสเคลื่อนที่เพียงพอ

ถ้าจำเป็น ให้ตรวจสอบฉนวนระหว่างส่วนสัมผัสยึดกับที่กับส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ เมื่อในตำแหน่งระหว่างกลาง โดยการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.2 ให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบระหว่าง**ขั้วต่อ**ที่เกี่ยวข้องโดยไม่ต้องเอาฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ออก

การตรวจสอบตามข้อ 14.1 และข้อ 14.2 ให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบด้วยมือ

14.3 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องสร้างให้ไม่สามารถเกิดการอาร์กเกินสมควรได้ เมื่อ**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำงานอย่างช้า

การตรวจสอบให้ทำที่ตอนท้ายของการทดสอบตามข้อ 19.1 ให้ทำโดยการตัดวงจรต่อไปอีกจำนวน 10 ครั้ง อย่างไรก็ตาม ให้เคลื่อนที่**ตัวกระตุ้น**อย่างสม่ำเสมอด้วยมือตลอดคาบ 2 วินาที และถ้าเป็นไปได้ ส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ต้องหยุดนิ่งในตำแหน่งระหว่างกลาง แล้วจึงปลดปล่อย**ตัวกระตุ้น**

ในระหว่างการทดสอบ ต้องไม่เกิดการอาร์กค้าง

14.4 **สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2, 3, 03 และ 6/2 ต้องต่อและตัด**ขั้วไฟฟ้า**ทุกขั้วพร้อมกัน ยกเว้น**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 03 **ขั้วไฟฟ้า**เป็นกลางต้องไม่ต่อหลังหรือตัดก่อน**ขั้วไฟฟ้า**อื่น ๆ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบด้วยมือ

14.5 การกระทำของกลไกต้องอิสระจากการมีอยู่ของ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ ถ้าฝาครอบหรือแผ่นฝาครอบนั้นสามารถเอาออกได้เพื่อการติดตั้งทางไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 **ตัวกระตุ้น**ในการสร้างบางกรณี อาจมีฝาครอบ

การตรวจสอบให้ทำโดยการต่อ**สวิตช์ไฟฟ้า**อนุกรมกับหลอดไฟฟ้าหนึ่งหลอดโดยไม่ประกอบฝาครอบหรือแผ่นฝาครอบ และโดยการกด**ตัวกระตุ้น**ไม่แรงเกินสมควร เหมือนการใช้งานตามปกติ

ในระหว่างการทดสอบ หลอดไฟฟ้าต้องไม่กระพริบ (flicker)

14.6 **สวิตช์ดึงเชือก**ต้องสามารถเปลี่ยนจากตำแหน่ง "OFF" เป็นตำแหน่ง "ON" และจากตำแหน่ง "ON" เป็นตำแหน่ง "OFF" ได้อย่างประสิทธิผล โดยการใช้แรงดึงทรงตัว (steady pull) ตามแนวดิ่งไม่เกิน 45 นิวตัน และปล่อย และไม่เกิน 65 นิวตัน ที่มุม (45± 5) องศากับแนวดิ่งและในระนาบตั้งฉากกับพื้นผิวติดตั้งเมื่อติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**เหมือนการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบด้วยมือ

หมายเหตุ 1 คำ “เหมือนการใช้งานตามปกติ” หมายถึง **สวิตช์ไฟฟ้า**ถูกติดตั้งตามที่ผู้ทำระบุไว้

15. ความต้านทานต่อการเร่งอายุ การป้องกันโดยเปลือกหุ้มของสวิตช์ไฟฟ้า และความต้านทานต่อความชื้น

15.1 **ความต้านทานต่อการเร่งอายุ**

สวิตช์ไฟฟ้าต้องทนต่อการเร่งอายุ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**และกล่อง ที่ติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ ในตู้อบความร้อนที่มีบรรยากาศมีองค์ประกอบและความดันของอากาศโดยรอบ และระบายอากาศโดยการหมุนเวียนตามธรรมชาติ

สวิตช์ไฟฟ้าที่มีระดับชั้นการป้องกัน IP สูงกว่า IPX0 ให้ทดสอบหลังจากได้ติดตั้งและประกอบเป็นชุดตามข้อ 15.2.1 แล้ว

อุณหภูมิในตู้อบความร้อนเท่ากับ (70 ± 2) องศาเซลเซียส

ให้เก็บตัวอย่างในตู้อบความร้อนเป็นเวลา 7 วัน (168 ชั่วโมง)

แนะนำให้ใช้ตู้อบความร้อนไฟฟ้า

การหมุนเวียนตามธรรมชาติอาจทำได้โดยมีรูหลายรูในผนังของตู้อบความร้อน

หลังจากการอบ ให้นำตัวอย่างออกจากตู้อบความร้อน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 45 กับร้อยละ 55 เป็นเวลาอย่างน้อย 4 วัน (96 ชั่วโมง)

ตัวอย่างต้องไม่แสดงรอยแตก โดยการมองดูด้วยสายตาปกติหรือปรับแก้สายตาถูกต้องแล้ว ไม่มีการขยายเพิ่มเติม และวัสดุต้องไม่กลายเป็นสภาพเหนียวหรือไข โดยการพิจารณาดังนี้

ใช้นิ้วชี้ที่พันทับด้วยผ้าเนื้อหยาบแห้ง กดตัวอย่างด้วยแรง 5 นิวตัน

ต้องไม่มีรอยผ้าปรากฏบนตัวอย่าง และวัสดุของตัวอย่างต้องไม่เหนียวติดผ้า

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายที่อาจทำให้ไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

หมายเหตุ 1 แรง 5 นิวตัน สามารถทำได้ดังนี้:

วางตัวอย่างบนจานตาชั่งจานหนึ่ง และใส่มวลเท่ากับมวลของตัวอย่างบวก 500 กรัม บนจานตาชั่งอีกจานหนึ่ง

ทำให้ตาชั่งได้สมดุลย์โดยการกดตัวอย่างด้วยนิ้วชี้ที่พันผ้าเนื้อหยาบแห้ง

15.2 **การป้องกันโดยเปลือกหุ้มของสวิตช์ไฟฟ้า**

เปลือกหุ้มของสวิตช์ไฟฟ้าต้องป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตราย ผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเข้าไป และผลอันเนื่องมาจากน้ำเข้าไปตามระดับชั้นการป้องกัน IP ของสวิตช์ไฟฟ้า

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 15.2.1 และข้อ 15.2.2

15.2.1 การป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตราย และผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเข้าไป

เปลือกหุ้มของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องมีระดับชั้นการป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตราย และผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเข้าไปตามระดับชั้นการป้องกัน IP ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบที่เหมาะสมตาม ภาคผนวก ซ. ภายใต้ภาวะระบุไว้ดังนี้

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**เหมือนการใช้งานตามปกติ

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับและ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบกึ่งผิวเสมอระดับในกล่องเหมาะสมกล่องหนึ่งตามคำแนะนำของผู้ทำ

สวิตช์ไฟฟ้ามีตัวอุดช่องแบบมีเกลียว (screwed gland) หรือปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้า ให้ประกอบและต่อกับเคเบิลภายในพิสัยการต่อที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 ขันตัวอุดช่องแบบมีเกลียวให้แน่นด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของค่าที่ใช้ในระหว่างการทดสอบตามข้อ 20.3

ให้ขันหมุดเกลียวของเปลือกหุ้มให้แน่นด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 5

ให้เอาส่วนที่สามารถเอาออกได้ออกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วยถอด

ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**ตัวหนึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ให้ถือว่าชุดรวมของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เดี่ยว (combination of single switches) เป็นไปตามมาตรฐาน

หมายเหตุ 1 ตัวอุดช่องต้องไม่บรรจุเต็มด้วยสารปิดผนึกหรือที่คล้ายกันจนเต็ม

15.2.1.1 การป้องกันการแตะต้องถึงส่วนอันตราย

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบที่เหมาะสมตาม ภาคผนวก ซ.(ดูข้อ 10. ด้วย)

15.2.1.2 การป้องกันผลอันตรายอันเนื่องมาจากวัตถุแข็งแปลกปลอมเข้าไป

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบที่เหมาะสมตาม ภาคผนวก ซ.

ห้ามใช้โพรบทดสอบกับรูระบายน้ำ

สำหรับการทดสอบตัวเลขตัวที่หนึ่ง เลข 5 ให้ถือว่าเปลือกหุ้มของ**สวิตช์ไฟฟ้า**มีระดับชั้นการป้องกัน 2 ฝุ่นต้องไม่เข้าไปในปริมาณที่รบกวนการทำงานที่น่าพอใจหรือความปลอดภัยให้เสียไป

15.2.2 การป้องกันผลอันตรายอันเนื่องมาจากน้ำเข้าไป

เปลือกหุ้มของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องมีระดับชั้นการป้องกัน IP ผลอันตรายอันเนื่องมาจากน้ำเข้าไปตามระดับชั้นการป้องกัน IP ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบที่เหมาะสมตาม ภาคผนวก ซ. ภายใต้ภาวะระบุไว้ดังนี้

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับและ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบกึ่งผิวเสมอระดับในผนังทดสอบแทนการใช้งานตามเจตนาของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าว โดยการใช้กล่องเหมาะสมกล่องหนึ่งตามคำแนะนำของผู้ทำ

ถ้าคำแนะนำของผู้ทำระบุชนิดของผนังไว้โดยเฉพาะ ผนังเหล่านี้และข้อกำหนดการติดตั้งทางไฟฟ้าพิเศษสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าวต้องกล่าวให้ละเอียดเพียงพอ (ดูข้อ 8.8)

ถ้าคำแนะนำของผู้ทำไม่ระบุชนิดของผนังไว้โดยเฉพาะ ให้ใช้ผนังทดสอบดังแสดงในรูปที่ 27 ซึ่งทำจากอิฐที่มีพื้นผิวเรียบ เมื่อติดตั้งกล่องในผนังทดสอบแล้ว กล่องต้องไม่ติดแน่นกับผนังจนน้ำไม่สามารถเข้าไประหว่างกล่องกับผนัง

หมายเหตุ 1 ถ้าใช้วัสดุผนึกเพื่อผนึกกล่องไว้ในผนัง ต้องไม่กระทบกระเทือนคุณสมบัติการผนึกของตัวอย่างที่ต้องถูกทดสอบ

หมายเหตุ 2 รูปที่ 27 แสดงตัวอย่างที่ขอบของกล่องอยู่ที่ตำแหน่งระนาบอ้างอิง ตำแหน่งอื่น ๆ เป็นไปได้ตามคำแนะนำของผู้ทำ

ให้วางผนังทดสอบในแนวดิ่ง

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวเหมือนการใช้งานตามปกติบนพื้นผิวดิ่งและประกอบกับเคเบิลที่มีตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่สุดและเล็กสุดที่ให้ไว้ในตารางที่ 2 ที่เหมาะสมกับพิกัดของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าว

หมุดเกลียวของเปลือกหุ้มที่ถูกขันเมื่อติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า** ให้ขันแน่นด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของค่าเหมาะสมที่ให้ไว้ในตารางที่ 3

ให้ขันตัวอุดช่องด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองส่วนสามของค่าเหมาะสมที่ให้ไว้ในตารางที่ 19

หมายเหตุ 3 ตัวอุดช่องต้องไม่บรรจุเต็มด้วยสารประกอบการผนึกหรือสารที่คล้ายกัน

ให้เอาส่วนที่สามารถเอาออกได้ออก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย ออกให้หมด

ถ้าเปลือกหุ้มของ**สวิตช์ไฟฟ้า**มีระดับชั้นการป้องกันIP ต่ำกว่า IPX5 มีรูระบายน้ำหลายรู ให้เปิดรูระบายน้ำรูเดียวเหมือนการใช้งานตามปกติและในตำแหน่งต่ำสุด ถ้าเปลือกหุ้มของ**สวิตช์ไฟฟ้า**มีระดับชั้นการป้องกันIP เท่ากับหรือสูงกว่า IPX5 มีรูระบายน้ำหลายรู ไม่ต้องเปิดรูระบายน้ำ

ต้องระมัดระวังให้ไม่รบกวน เช่น เคาะหรือเขย่า เป็นต้น ชุดประกอบจนขยายไปมีผลกับผลลัพธ์ของการทดสอบ

ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**มีรูระบายน้ำหลายรูที่เปิดอยู่ ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจว่าน้ำที่เข้าไปต้องไม่สะสม และต้องระบายออกโดยไม่ทำอันตรายใด ๆ กับชุดประกอบสมบูรณ์ (complete assembly)

ตัวอย่างต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16.2 โดยต้องเริ่มต้นทดสอบภายใน 5 นาที นับจากการทดสอบตามข้อนี้เสร็จสมบูรณ์

15.3 **ความต้านทานต่อความชื้น**

สวิตช์ไฟฟ้าต้องทนต่อความชื้นที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการอบความชื้นตามข้อนี้ แล้วตามโดยการวัดความต้านทานฉนวนและโดยการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 16. ทันที

ช่องเปิดทางเข้า (ถ้ามี) ให้เปิดไว้ทุกช่อง และช่องกระทุ้ง (ถ้ามี) ให้เปิดไว้ช่องเดียว

ให้เอาส่วนต่าง ๆ ที่สามารถเอาออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย ออกให้หมด และอบความชื้นส่วนประธาน ให้เปิดฝาปิดแบบสปริงไว้ทุกฝาในระหว่างเวลาอบ

ให้อบความชื้นในตู้อบความชื้นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศระหว่าง ร้อยละ 91 กับ ร้อยละ 95 ตลอดเวลา

อุณหภูมิของอากาศที่ตัวอย่างวางอยู่ ต้องรักษาภายใน ± 1 เคลวิน ของค่าเหมาะสมใด ๆ ระหว่าง 20 องศาเซลเซียส กับ 30 องศาเซลเซียส

ก่อนวางตัวอย่างในตู้อบความชื้น ตัวอย่างต้องมีอุณหภูมิระหว่าง t กับ t + 4 องศาเซลเซียส

เก็บตัวอย่างไว้ในตู้อบความชื้นเป็นเวลา:

- 2 วัน (48 ชั่วโมง) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีระดับชั้นการป้องกัน IPX0
- 7 วัน (168 ชั่วโมง) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีระดับชั้นการป้องกัน IP สูงกว่า IPX0

หมายเหตุ 1 ในกรณีทั่วไป อาจทำให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิตามที่ระบุไว้ได้ โดยการเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง ก่อนการอบความชื้น

หมายเหตุ 2 สามารถทำความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 91 กับร้อยละ 95 ได้โดยการวางสารละลายอิ่มตัวในน้ำของโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) หรือโปตัสเซียมไนเตรท (KNO_3) ซึ่งมีพื้นผิวสัมผัสกับอากาศกว้างเพียงพอ ในตู้อบความชื้น

หมายเหตุ 3 โดยทั่วไป เพื่อทำให้ภายในตู้อบมีภาวะที่ระบุไว้ จำเป็นต้องทำให้การหมุนเวียนของอากาศภายในตู้อบความชื้นคงตัวแน่นอน และต้องใช้ตู้อบที่มีฉนวนทางความร้อน

หลังการทดสอบตามข้อนี้ ตัวอย่างต้องไม่เสียหายตามมาตรฐานนี้

16. ความต้านทานฉนวนและความทนทานไฟฟ้า

ความต้านทานฉนวนและความทนทานไฟฟ้าของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องพอเพียง

ต้องตัดวงจรของ**ขั้วไฟฟ้า**หนึ่งขั้วของ**ไฟนำ**สำหรับการทดสอบตามข้อนี้

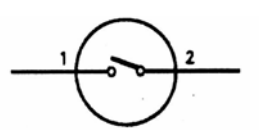
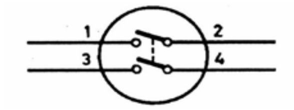
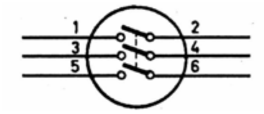
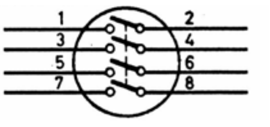
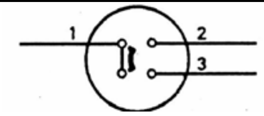
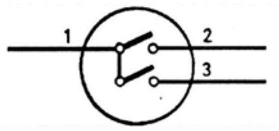
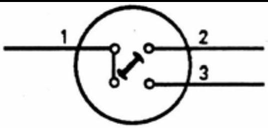
การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบต่อไปนี้ คือ ให้ทดสอบต่อไปทันทีหลังจากการทดสอบตามข้อ 15.3 ในตู้อบความชื้นหรือในห้องที่ทำให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิดังกล่าว หลังจากการประกอบส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นซึ่งสามารถเอาออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วยและได้เอาออกเพื่อการทดสอบ เข้าเป็นชุด

16.1 ให้วัดความต้านทานฉนวน หลังการป้อนด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 500 โวลต์ เป็นเวลา 1 นาที

ให้ทำการวัดตามลำดับต่อเนื่องกันดังแสดงในตารางที่ 14 ตำแหน่ง**สวิตช์ไฟฟ้า**และจุดต่อที่จำเป็นสำหรับรายการ 1 รายการ 2 และรายการ 3 ดังแสดงในตารางที่ 13

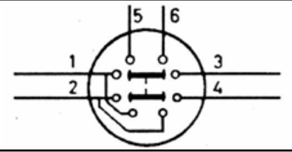
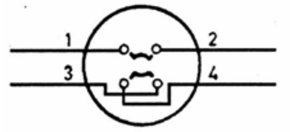
ตารางที่ 13 จุดใช้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบสำหรับการทวนสอบความต้านทานฉนวน

(ข้อ 16.1)

หมายเลขแบบ	แผนภาพจุดต่อ	ตำแหน่งสวิตช์	การป้อนแรงดันไฟฟ้า* ระหว่างเลข**ขั้วต่อ**	การป้อนแรงดันไฟฟ้า* ระหว่างตัว (B) กับเลข**ขั้วต่อ**
1		OFF	1 2	B + 2 B + 1
		ON	1 - 2	B
2		OFF	1+3 2+4	B+2+4 B+1+3
		ON	1 - 2 1 - 2 + 3 - 4	B + 3 – 4 B
3		OFF	1 + 3 + 5 2 + 4 + 6	B + 2 + 4 + 6 B + 1 + 3 + 5
		ON	1 - 2 3 - 4 5 - 6	B + 3 - 4 + 5 - 6 B + 1 - 2 + 5 - 6 B +1 - 2 + 3 - 4
03		OFF	1 + 3 + 5 + 7 2 + 4 + 6 + 8	B + 2 + 4 + 6+8 B + 1 + 3 + 5+7
		ON	1 - 2 + 5 - 6 1 - 2 + 7 - 8	B + 3 - 4 + 7 - 8 B + 3 - 4 + 5 - 6
4		OFF	1	B + 2 + 3
		ON	1 - 2 1 - 3	B + 3 B + 2
5		OFF	2 + 3 1	B + 1 B + 2 + 3
		ON	1 - 3 1 - 2 - 3	B + 2 B
6		-	1 – 3 1 – 2	B + 2 B + 3

ตารางที่ 13(ต่อ) จุดใช้ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบสำหรับการทวนสอบความต้านทานฉนวน

(ข้อ 16.1)

หมายเลขแบบ	แผนภาพจุดต่อ	ตำแหน่งวงจร	การป้อนแรงดันไฟฟ้า*	
			ระหว่างเลข**ขั้วต่อ**	ระหว่างตัว (B) กับเลข**ขั้วต่อ**
6/2		-	1 - 3 + 2 – 4 1 - 5 + 2 - 6	B + 5 + 6 B + 3 + 4
7		-	1 - 2 3 - 4 1 - 4 2 - 3	B + 3 - 4 B + 1 - 2 B + 2 - 3 B + 1 - 4
* - หมายถึง การต่อทางไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว + หมายถึง การต่อทางไฟฟ้าสำหรับการทดสอบ				

“ตัว” หมายความรวมถึง ส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ กรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ กุญแจทำงาน (operating keys) โลหะเปลว (metal foil) ที่สัมผัสกับพื้นผิวด้านนอก (outer) ของส่วนภายนอกแตะต้องถึงได้และกุญแจทำงานทำจากวัสดุฉนวน จุดยึดของเชือก โซ่ หรือคันชัก (rod) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ทำงานโดยวิธีเช่นนี้ หมุดเกลียวยึดของ**ฐาน** หรือ ฝาครอบ และแผ่นฝาครอบ หมุดเกลียวประกอบภายนอก (external assembly screws) **ขั้วต่อ**ดิน และส่วนโลหะใด ๆ ของกลไก ถ้าจำเป็นต้องถูกฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า (ดูข้อ 10.4)

สำหรับการวัดตามรายการ 1 และรายการ 2 ต้องใช้/ห่อโลหะเปลวในลักษณะที่สารปิดผนึกถูกทดสอบอย่างมีประสิทธิภาพ

ให้ทดสอบตามรายการ 5 เฉพาะ ถ้ามีฉนวนบุใดๆที่จำเป็นต้องมีฉนวน

ความต้านทานฉนวนต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 14

หมายเหตุ 1 ขณะห่อโลหะเปลวรอบพื้นผิวด้านนอกหรือขณะวางโลหะเปลวสัมผัสกับพื้นผิวด้านในของส่วนทำจากวัสดุฉนวน ต้องกดโลหะเปลวกับรูหรือร่อง (grooves) ด้วยแรงพอประมาณ โดยนิ้วทดสอบแบบตรงไม่มีข้อ ที่มีมิติเดียวกันกับนิ้วทดสอบมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 9

16.2 ป้อนแรงดันไฟฟ้ารูปคลื่นไซนูซอยด์อย่างมีนัยสำคัญ กับฉนวนเป็นเวลา 1 นาที ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ หรือ 60 เฮิรตซ์ ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบและจุดทดสอบดังแสดงในตารางที่ 14

ให้เริ่มต้นด้วยป้อนแรงดันไฟฟ้าไม่เกินครึ่งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าดังกล่าว แล้วเพิ่มอย่างเร็วให้ถึงค่าเต็มพิกัด

ในระหว่างการทดสอบ ต้องไม่เกิดการวาบไฟตามผิว (flashover) หรือการเสียสภาพฉับพลัน (breakdown)

หมายเหตุ 1 หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสูงที่ใช้ในการทดสอบ สมควรออกแบบให้เมื่อลัดวงจรไฟฟ้าที่ขั้วต่อด้านออก หลังจากได้ปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าด้านออกไปที่แรงดันไฟฟ้าทดสอบเหมาะสมแล้ว กระแสไฟฟ้าด้านออกต้องไม่น้อยกว่า 200 มิลลิแอมแปร์

หมายเหตุ 2 รีเลย์กระแสไฟฟ้าเกินไม่สมควรปลดวงจร (trip) เมื่อกระแสไฟฟ้าด้านออกต่ำกว่า 100 มิลลิแอมแปร์

หมายเหตุ 3 สมควรระมัดระวังให้ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) ของแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ใช้ในการทดสอบ ต้องวัดได้อยู่ในช่วง ± 3%

หมายเหตุ 4 การเรืองแสงโดยแรงดันไฟฟ้าไม่ตก ให้ต้องนำมาพิจารณา

ตารางที่ 14 แรงดันไฟฟ้าทดสอบ จุดทดสอบ และค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวน สำหรับการทดสอบความทนไดอิเล็กทริก

(ข้อ 16.1 และ ข้อ 16.2)

ฉนวนที่ต้องทดสอบ	ค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวน MΩ	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ V	
		สวิตช์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 130 V	**สวิตช์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 130 V
1 ระหว่าง**ขั้วไฟฟ้า**ทุกขั้วที่ต่อเข้าด้วยกัน กับ ตัว **สวิตช์ไฟฟ้า**อยู่ในตำแหน่ง "ON"	5	1 250	2 000
2 ระหว่าง**ขั้วไฟฟ้า**ทีละขั้ว กับ **ขั้วไฟฟ้า**อื่นทุกขั้วที่ต่อกับตัว **สวิตช์ไฟฟ้า**อยู่ในตำแหน่ง "ON"	2	1 250	2 000
3 ระหว่าง**ขั้วต่อ**ซึ่งต่อทางไฟฟ้าเข้าด้วยกัน เมื่อ**สวิตช์ไฟฟ้า**อยู่ในตำแหน่ง "ON" ในขณะที่**สวิตช์ไฟฟ้า**อยู่ในตำแหน่ง "OFF":			
- ช่องสัมผัสธรรมดา/แคบมาก	2	1 250	2 000
- ช่องสัมผัสไมโคร	2	500 (หมายเหตุ 1)	1 250 (หมายเหตุ 2)
- อุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำ	(หมายเหตุ 3)	(หมายเหตุ 3)	(หมายเหตุ 3)
4 ระหว่างส่วนโลหะของกลไก เมื่อถูกฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า และ:			
- ส่วนมีไฟฟ้า	5	1 250	2 000
- โลหะเปลวสัมผัสกับพื้นผิวของลูกบิดหรือตัวกระตุ้นที่คล้ายกัน	5	1 250	2 000
- กุญแจของสวิตช์ไฟฟ้าทำงานด้วยกุญแจ ถ้าต้องถูกฉนวน (ดูข้อ 10.6)	5	1 250	2 000
- จุดยึดของเชือก โซ่ หรือคันชักของสวิตช์ไฟฟ้าทำงานโดยตัวกลางเช่นนี้ ถ้าต้องถูกฉนวน (ดูข้อ 10.6)	5	1 250	2 000
- ส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ของฐาน รวมทั้งหมุดเกลียวยึด ถ้าต้องถูกฉนวน(ดูข้อ 10.6)	5	1 250	2 000
5 ระหว่างเปลือกหุ้มโลหะใด กับ เปลวโลหะสัมผัสกับพื้นผิวด้านในของฉนวนบุ (ถ้ามี) (หมายเหตุ 4)	5	1 250	2 000
6 ฉนวนระหว่างส่วนมีไฟฟ้า กับ ส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ ถ้าส่วนโลหะนั้นของกลไกไม่ได้ถูกฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า	-	2 000	3 000

ตารางที่ 14 (ต่อ) แรงดันไฟฟ้าทดสอบ จุดทดสอบ และค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวน สำหรับการทดสอบความทนไดอิเล็กทริก

(ข้อ 16.1 และข้อ 16.2)

ฉนวนที่ต้องทดสอบ	ค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวน MΩ	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ V	
		สวิตช์ไฟฟ้าที่มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 130 V	**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 130 V
7 ระหว่างส่วนมีไฟฟ้า กับ ส่วนของกลไก:			
- ถ้าส่วนของกลไกไม่ได้ถูกฉนวนจากส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ (ดูข้อ 10.5)	-	2 000	3 000
- ถ้าส่วนของกลไกไม่ได้ถูกฉนวนจากจุดสัมผัสกับกุญแจเอาออกได้หรือเชือกใช้ดึง (operating cord) โซ่ หรือคันชัก (ดูข้อ 10.6)	-	2 000	3 000
8 ระหว่างส่วนมีไฟฟ้า กับ ลูกบิดโลหะ ปุ่มกด และที่คล้ายกัน (ดูข้อ 10.2)	-	2 500	4 000

หมายเหตุ 1 ค่านี้ยังใช้สำหรับการทดสอบความทนทานไฟฟ้าหลังจากการทำงานตามปกติ (normal operation)

หมายเหตุ 2 สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 V ให้ลดค่านี้ลดลงเป็น:
- 750 V สำหรับการทดสอบความทนทานไฟฟ้า หลังจากการทดสอบความต้านทานต่อความชื้น;
- 500 V สำหรับการทดสอบความทนทานไฟฟ้า หลังจากการทำงานตามปกติ

หมายเหตุ 3 การทดสอบเพื่อการทวนสอบตำแหน่ง “OFF” ของอุปกรณ์สวิตชิงสารกึ่งตัวนำ ตามรายการ 3 อยู่ในระหว่างพิจารณา

หมายเหตุ 4 ให้ทดสอบรายการนี้ ก็ต่อเมื่อจำเป็นต้องมีฉนวน

17. อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

17.1 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องสร้างให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในการใช้งานตามปกติไม่เกินจำเป็น

โลหะและการออกแบบของส่วนสัมผัสต้องทำให้การทำงานของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่กระทบกระเทือนอย่างมากโดยการออกซิเดชัน (oxidation) หรือการเสื่อมสภาพอื่นใด

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้:

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**ในแนวดิ่งเหมือนการใช้งานตามปกติ โดยประกอบตัวนำทองแดงแข็งหุ้มฉนวนพีวีซีดังระบุไว้ในตารางที่ 15 ขันหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวของ**ขั้วต่อ**ด้วยโมเมนต์เท่ากับสองส่วนสามของค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 3

เพื่อให้แน่ใจว่า**ขั้วต่อ**เย็นลงตามปกติ ตัวนำที่ต่อกับ**ขั้วต่อ**ต้องยาวอย่างน้อย 1 เมตร

หมายเหตุ 1 ตัวนำแข็งอาจเป็นแบบตันหรือแบบตีเกลียว ตามความเหมาะสมในการใช้งาน

ให้ป้อนกระแสไฟฟ้าสลับขนาดดังแสดงในตารางที่ 15 กับ**สวิตช์ไฟฟ้า**เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 15 กระแสไฟฟ้าทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำทองแดง

(ข้อ 17.1)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด A	กระแสไฟฟ้าทดสอบ A	พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2
1	1.5	0.5
2	3	0.75
4	5	1.0
6	8	1.5
10	13.5	2.5
16	20	4.0[1)]
20	25	4.0
25	32	6.0
32	38	10.0
40	46	16.0
45	51	16.0
50	57.5	16.0
63	75	25.0

1) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 โวลต์ ซึ่งไม่ใช่**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 3 และ 03 และเมื่อใช้**ขั้วต่อ**สำหรับ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** 10 A ให้ทดสอบด้วยตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุ 2.5 mm^2

หมายเหตุ 2 กระแสไฟฟ้าทดสอบสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**อื่น ให้หาโดยการประเมินค่าในช่วง (interpolation) ระหว่างพิกัดต่ำกว่ากับพิกัดสูงกว่าถัดไป

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 4, 5, 6, 6/2, และ 7 ให้ป้อนกระแสไฟฟ้าเพียงวงจรเดียวเท่านั้น

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบติดตั้งผิวเสมอระดับในกล่องแบบติดตั้งผิวเสมอระดับ วางกล่องดังกล่าวในเบ้าไม้สน (block of pinewood) เติมเต็มด้วยปูนพลาสเตอร์รอบกล่องให้ขอบด้านหน้าของกล่องไม่ยื่นออกมาและฝังอยู่ต่ำกว่าพื้นผิวหน้าของท่อนไม้สนไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

หมายเหตุ 3 สมควรปล่อยชุดประกอบทดสอบ (test assembly) ไว้ให้แห้งเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ก่อนเริ่มการทดสอบ (when first made)

เบ้าไม้สนซึ่งอาจทำขึ้นจากไม้มากกว่าหนึ่งชิ้น ต้องมีไม้ล้อมรอบปูนพลาสเตอร์อย่างน้อย 25 มิลลิเมตร ปูนพลาสเตอร์มีความหนาระหว่าง 10 มิลลิเมตร กับ 15 มิลลิเมตร ล้อมรอบมิติสูงสุดของด้านข้างและด้านหลังของกล่อง

หมายเหตุ 4 ด้านข้างของโพรงในเบ้าไม้สนอาจมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก

เคเบิลซึ่งต่อกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องเข้าทางด้านบนสุดของกล่อง ตรงทางเข้าต้องผนึกเพื่อป้องกันอากาศหมุนเวียน ความยาวของตัวนำแต่ละเส้นภายในกล่องต้องยาว 80 มิลลิเมตร ± 10 มิลลิเมตร

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวที่ตรงกลางบนพื้นผิวของเบ้าไม้สน ซึ่งต้องมีความหนาอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร ความกว้างอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร และความสูงอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร

สวิตช์ไฟฟ้าแบบอื่นๆ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ทำหรือในกรณีที่ไม่มีคำแนะนำ ก็ให้จัดวางในตำแหน่งการใช้งานตามปกติที่พิจารณาแล้วว่าเป็นภาวะสุดโต่ง (the most onerous conditions)

ให้วางชุดประกอบทดสอบในสภาวะแวดล้อมปลอดกระแสลมเพื่อการทดสอบ

ให้หาอุณหภูมิโดยการใช้อนุภาคหลอมละลาย ตัวชี้บอกการเปลี่ยนสี หรือเทอร์โมคัปเปิลที่เลือกและวางในตำแหน่งที่ไม่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิที่ต้องการหา

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของ**ขั้วต่อ**ดังกล่าวต้องไม่เกิน 45 K

ในระหว่างการทดสอบ ต้องหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่จำเป็นแก่การทดสอบตามข้อ 21.3

หมายเหตุ 5 อาจป้องกันการออกซิเดชันเกินสมควรได้โดยการขัดถูหรือโดยการใช้ส่วนสัมผัสทำจากโลหะเงินหรือฉาบผิวหน้าด้วยโลหะเงิน

หมายเหตุ 6 อาจใช้ลูกขี้ผึ้ง (pellets of bee wax) (จุดหลอมเหลว 65 องศาเซลเซียส) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เป็นอนุภาคหลอมละลาย

หมายเหตุ 7 ในกรณีที่เป็นชุดรวม**สวิตช์ไฟฟ้า** ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**แต่ละตัวแยกกัน

17.2 **สวิตช์ไฟฟ้ามีไฟนำ**หรือมีเจตนาให้มี**ไฟนำ** ต้องออกแบบให้อุณหภูมิของพื้นผิวแตะต้องถึงได้มีอุณหภูมิไม่สูงเกิน ในการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ติดตั้งและต่อ**สวิตช์ไฟฟ้า**เหมือนที่กำหนดในข้อ 17.1 ด้วย**ไฟนำ**ซึ่งถูกป้อนที่**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ให้สว่างอย่างคงตัว (constantly illuminated) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของพื้นผิวภายนอกของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องไม่เกิน:

60 เคลวิน สำหรับลูกบิด มือถือ พื้นผิวใช้ประสาทสัมผัส ทำจากวัสดุอโลหะ;

70 เคลวิน สำหรับส่วนภายนอกอื่นทำจากวัสดุอโลหะ;

40 เคลวิน สำหรับลูกบิด มือถือ พื้นผิวใช้ประสาทสัมผัส ทำจากวัสดุโลหะ;

50 เคลวิน สำหรับส่วนภายนอกอื่นทำจากวัสดุโลหะ

หมายเหตุ 1 ไม่ต้องทดสอบ**ไฟนำ**ที่ใช้หลอดไฟฟ้านีออน

18. ความสามารถต่อและตัดกระแสไฟฟ้า

สวิตช์ไฟฟ้าต้องมีวิสัยสามารถต่อกระแสไฟฟ้า (making capacity, 442-01-48) และวิสัยสามารถตัดกระแสไฟฟ้า (breaking capacity, 442-01-49) เพียงพอ

การทดสอบตามข้อนี้ ต้องตัดวงจร**ไฟนำ**

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 18.1 และโดยการทดสอบเพิ่มเติมตามข้อ 18.2 สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 16 แอมแปร์ และมี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 โวลต์ และสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 3 และ 03 และมี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 250 โวลต์

ให้ทดสอบ**สวิตช์ดึงเชือก**โดยติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ และดึงเชือกด้วยแรงที่เพียงพอให้**สวิตช์ดึงเชือก**ทำงาน แต่ต้องไม่เกิน 50 นิวตัน ตลอดการทดสอบ ที่มุม $30° \pm 5°$ กับแนวดิ่งและในระนาบตั้งฉากกับพื้นผิวติดตั้ง

การทดสอบให้ทำโดยเครื่องสำเร็จทดสอบที่มีหลักการดังแสดงในรูปที่ 12

จุดต่อดังแสดงในรูปที่ 13

ให้ประกอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**กับตัวนำเหมือนกับการทดสอบตามข้อ 17.

18.1 ให้ทดสอบสวิตช์ไฟฟ้าที่ 1.1 เท่าของค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและ 1.25 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด ให้**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำงาน 200 ครั้ง ที่อัตราสม่ำเสมอดังนี้

- 30 ครั้งต่อนาที ถ้า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 10 แอมแปร์
- 15 ครั้งต่อนาที ถ้า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 10 แอมแปร์ แต่น้อยกว่า 25 แอมแปร์
- 7.5 ครั้งต่อนาที ถ้า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ตั้งแต่ 25 แอมแปร์ ขึ้นไป

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุนที่มีเจตนาให้ทำงานได้ทั้งสองทิศทาง ให้หมุน**ตัวกระตุ้น**ไปแนวทิศทางหนึ่งจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด และในทิศทางตรงกันข้ามจำนวนครั้งการทำงานที่เหลือ

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**โดยการใช้กระแสไฟฟ้าสลับ (มุม cos φ = 0.3 ± 0.05) ไม่ต้องต่อตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำขนานกัน ยกเว้น ถ้าใช้ตัวเหนี่ยวนำที่มีแกนอากาศ (air-core inductor) ก็ต้องต่อตัวต้านทานขนาดประมาณ 1% ของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวเหนี่ยวนำให้ขนานกับตัวเหนี่ยวนำ

อาจใช้ตัวเหนี่ยวนำที่มีแกนเหล็ก (iron-core inductors) เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้ามีรูปคลื่นซายน์อย่างแท้จริง

สำหรับการทดสอบสามเฟส ให้ใช้ตัวเหนี่ยวนำสามแกน

ส่วนรองรับโลหะของ**สวิตช์ไฟฟ้า** (ถ้ามี) ที่**สวิตช์ไฟฟ้า**ติดตั้ง และส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ของ**สวิตช์ไฟฟ้า** (ถ้ามี) ต้องต่อลงดินผ่านฟิวส์ลวดเส้นหนึ่ง (a wire fuse) ซึ่งต้องไม่ขาดในระหว่างการทดสอบ ไส้ฟิวส์ (fuse element) ต้องประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6, 6/2 และ 7 ให้เคลื่อนสวิตช์ตัวเลือก S ดังแสดงในรูปที่ 13 หลังจำนวนเศษส่วนของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมดที่แสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เศษส่วนของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด

(ข้อ 18.1)

หมายเลขแบบ	แบบของ**สวิตช์ไฟฟ้า**	เศษส่วนสำหรับสวิตช์ตัวเลือก S
1, 2, 4 หรือ 5	หมุน, ทั้งสองทิศทาง	-
	แบบอื่นๆ	-
3 หรือ 03	หมุน, ทั้งสองทิศทาง	-
	แบบอื่นๆ	-
6, 6/2 หรือ 7	หมุน, ทั้งสองทิศทาง	¼ และ ¾
	แบบอื่นๆ	½

สวิตช์ไฟฟ้าหมายเลขแบบ 5 ที่มีกลไกเดียว ให้ทำงาน 200 ครั้ง โดยโหลดด้วย**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** (I_n) ให้วงจรหนึ่งและวงจรอื่นเท่ากับ 0.25 I_n และให้ทำงาน 200 ครั้ง โดยโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าให้แต่ละวงจรเท่ากับ 0.625 I_n

สวิตช์ไฟฟ้าหมายเลขแบบ 5 ที่มีกลไกสองชุดอิสระจากกัน ให้ทดสอบดังเช่น**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 1 จำนวน 2 ตัว ตามลำดับอย่างต่อเนื่องกัน

ในขณะทดสอบส่วนหนึ่ง ส่วนอื่นต้องอยู่ในตำแหน่ง “OFF”

ในระหว่างการทดสอบ ต้องไม่เกิดการอาร์กค้าง

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายที่อาจทำให้การใช้งานต่อไปของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เสียไป

การขาดของเส้นเชือกดึงเปลี่ยนใหม่ได้ ที่ไม่ทำให้ต้องใช้ส่วนที่เข้าไปใน**สวิตช์ดึงเชือก** ไม่ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบ

หมายเหตุ 1 สมควรระมัดระวังว่าเครื่องสำเร็จทดสอบทำให้**ตัวกระตุ้น**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำงานอย่างราบรื่น และไม่รบกวนการกระทำตามปกติของกลไก**สวิตช์ไฟฟ้า** และการเคลื่อนที่อิสระของ**ตัวกระตุ้น**

หมายเหตุ 2 ในระหว่างการทดสอบ ห้ามหล่อลื่นตัวอย่าง

18.2 โดยปกติให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**และที่ 1.2 เท่าของ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**

ให้ทดสอบโดยการใช้หลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตน 200 วัตต์ จำนวนหนึ่ง

ถ้าไม่มีหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเท่ากับ**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า** ให้ใช้หลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต่ำกว่าที่ใกล้เคียงที่สุด

หมายเหตุ 1 แนะนำว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนไม่สมควรต่ำกว่า 95% ของ**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

แรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตน จำนวนหลอดต้องน้อยที่สุดที่ให้กระแสไฟฟ้าทดสอบไม่น้อยกว่า 1.2 เท่าของ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

กระแสไฟฟ้าลัดวงจรต้องไม่น้อยกว่า 1 500 แอมแปร์ ภาวะอื่น ๆ ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อ 18.1

ในระหว่างการทดสอบ ต้องไม่เกิดการอาร์กค้างหรือการเชื่อมติด (welding) ของส่วนสัมผัส

หมายเหตุ 2 การติดแน่นของส่วนสัมผัส ที่ไม่ทำให้การทำงานขั้นต่อไปของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นการเชื่อมติด

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายที่อาจทำให้การใช้งานต่อไปของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เสียไป

หมายเหตุ 3 ตัวอย่าง : ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า** 10 แอมแปร์ 250 โวลต์

มีหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนขนาด 200 วัตต์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุด คือ 240 โวลต์

แรงดันไฟฟ้าทดสอบ คือ 240 โวลต์ และจำนวนหลอด:

$$\frac{240 \times 1.2 \times 10}{200} = 14.4 \rightarrow 15$$

19. การทำงานตามปกติ

19.1 **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องทนต่อความเค้นทางกล ทางไฟฟ้า หรือทางความร้อน ที่เกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ โดยไม่สึกหรอเกินไปหรือมีผลอันตรายอื่น

การทดสอบตามข้อนี้ ต้องตัดวงจร**ไฟนำ**

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**และ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** ภายในเครื่องสำเร็จทดสอบและโดยจุดต่อที่ระบุไว้ในข้อ 18.

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับแรงดันไฟฟ้าทดสอบเป็น ${}^{+5}_{0}$ %

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น รายละเอียดวงจรไฟฟ้าและวิธีการทำงานของสวิตช์ตัวเลือก S ให้เป็นไปตามที่กล่าวไว้ในข้อ 18.1

จำนวนครั้งการทำงานให้เป็นไปดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 จำนวนครั้งการทำงานสำหรับการทดสอบการทำงานตามปกติ

(ข้อ 19.1)

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด	จำนวนครั้งการทำงาน
ไม่เกิน 16 A สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 V a.c. ยกเว้นหมายเลขแบบ 3 และ 03	40 000
ไม่เกิน 16 A สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 250 V a.c. และสำหรับหมายเลขแบบ 3 และ 03	20 000
เกิน 16 A แต่ไม่เกิน 50 A	10 000
เกิน 50 A	5 000

อัตราการทำงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อ 18.1

คาบปิดวงจร “on-period” ต้องเป็น (25^{+5}_{0})% ของวัฏจักรทั้งหมด และคาบเปิดวงจร “off-period” ต้องเป็น (75^{0}_{-5})%

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุนหมายเลขแบบ 5 ที่มีเจตนาให้ทำงานได้ทั้งสองทิศทาง ให้หมุน**ตัวกระตุ้น**ไปทิศทางหนึ่ง จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด และในทิศทางตรงกันข้ามจำนวนครั้งการทำงานที่เหลือ

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุนแบบอื่นที่มีเจตนาให้ทำงานได้ทั้งสองทิศทาง ให้หมุน**ตัวกระตุ้น**ไปทิศทางตามเข็มนาฬิกา จำนวน ¾ ของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด และในทิศทางตรงกันข้ามจำนวนครั้งการทำงานที่เหลือ

ให้ทดสอบ**สวิตช์ดึงเชือก**โดยติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ และดึงเชือกด้วยแรงที่เพียงพอให้**สวิตช์ดึงเชือก**ทำงาน แต่ต้องไม่เกิน 50 นิวตัน ตลอดการทดสอบ ที่มุม $30^\circ \pm 5^\circ$ กับแนวดิ่งและในระนาบตั้งฉากกับพื้นผิวติดตั้ง

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**ด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ ($\cos \varphi = 0.6 \pm 0.05$)

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2 สำหรับชุดที่หนึ่งซึ่งมีจำนวน 3 ตัว ด้วย**ขั้วไฟฟ้า**ต่ออนุกรม

สำหรับชุดตัวอย่างที่สองซึ่งมีจำนวน 3 ตัว ให้ทดสอบ**ขั้วไฟฟ้า**เพียงหนึ่งขั้วเท่านั้น ที่โหลดเต็มที่จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงาน ถ้า**ขั้วไฟฟ้า**สองขั้วไม่เหมือนกันทุกประการ ก็ให้ทดสอบซ้ำกับ**ขั้วไฟฟ้า**อีกขั้ว

ให้ทดสอบ**ขั้วไฟฟ้า**สองขั้วของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 4 และ 5 เหมือนกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 1 จำนวน 2 ตัว ถ้า**ขั้วไฟฟ้า**ทั้งสองเหมือนกันทุกประการ ก็ให้ทดสอบเพียงหนึ่งขั้วเท่านั้น

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 5 ที่มีกลไกเดียว ให้โหลดด้วยกระแสไฟฟ้า 0.5 เท่าของค่า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**แก่แต่ละวงจร

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6 ให้ทดสอบ จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานที่**ขั้วไฟฟ้า**หนึ่ง และจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานที่**ขั้วไฟฟ้า**อื่น

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6/2 ให้ทดสอบเหมือน**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6 จำนวน 1 ตัว ถ้ามี**ขั้วไฟฟ้า**จำนวน 2 ขั้ว เหมือนกันทุกประการ มิฉะนั้นก็เหมือน**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6 จำนวน 2 ตัว

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 7 ให้ทดสอบเหมือน**สวิตช์ไฟฟ้า**คู่ (double switch) หมายเลขแบบ 6 ขณะทดสอบส่วนหนึ่ง ส่วนอื่นต้องอยู่ในตำแหน่ง “OFF”

ให้ต่อตัวอย่างทดสอบกับวงจรทดสอบด้วยเคเบิลยาว 1.0 ± 0.1 เมตร เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นโดยไม่รบกวน**ขั้วต่อ**

ในระหว่างการทดสอบ ตัวอย่างต้องทำหน้าที่อย่างถูกต้อง

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องทนต่อการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามที่ระบุไว้ในข้อ 16. แรงดันไฟฟ้าทดสอบที่มีค่าระบุ 4 000 โวลต์ ให้ลดลง 1 000 โวลต์ และแรงดันไฟฟ้าทดสอบอื่น ๆ ให้ลดลง 500 โวลต์ และการทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามที่ระบุไว้ในข้อ 17. ให้กระแสไฟฟ้าทดสอบลดลงเหลือค่า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**

ตัวอย่างต้องไม่แสดง:

- การสึกหรอที่ทำให้การใช้งานต่อไปของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เสียไป
- การคลาดเคลื่อนระหว่างตำแหน่งของ**ตัวกระตุ้น**กับตำแหน่งของส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ ถ้าตำแหน่งของ**ตัวกระตุ้น**ชี้บอก
- การเสื่อมสภาพของเปลือกหุ้ม ฉนวนบุ หรือที่กั้นฉนวนจน**สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่สามารถทำงานต่อไปได้ หรือจนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อ 10. อีกต่อไป
- การไหลซึมของสารปิดผนึก
- การคลายหลวมของจุดต่อทางไฟฟ้าหรือจุดต่อทางกล
- การกระจัดสัมพัทธ์ของส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2, 3, 03 หรือ 6/2

หมายเหตุ 1 ไม่ต้องอบความชื้นตามข้อ 15.3 ซ้ำก่อนการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อนี้

หมายเหตุ 2 ในระหว่างการทดสอบ ห้ามหล่อลื่นตัวอย่าง

ให้ทดสอบต่อไปโดยการทดสอบตามข้อ 14.3

19.2 **สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีเจตนาให้ใช้กับโหลดหลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องทน (ไม่มีการสึกหรอเกินหรือผลอันตรายอื่น) ต่อความเค้นทางไฟฟ้าและทางความร้อนที่เกิดขึ้นขณะที่ควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์

การตรวจสอบให้ทำโดยวงจรทดสอบดังแสดงในรูปที่ 14 ด้วยภาวะการทดสอบดังนี้

ให้ป้อนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรตามที่คาดไว้ ซึ่งมีค่าระหว่าง 3 kA กับ 4 kA ที่มุม COS $\varphi = 0.9 \pm 0.05$ (ล้าหลัง)

F คือ ฟิวส์ลวดทองแดง (copper-wire fuse) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 0.1 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

R1 คือ ตัวต้านทานที่จำกัดกระแสไฟฟ้าไว้ที่ประมาณ 100 แอมแปร์

เคเบิลแกนแฝดต้องยาวเหมาะสมให้ได้ความต้านทาน R_3 เท่ากับ 0.25 โอห์ม ในวงจรทดสอบกับโหลด ต้องมีพื้นที่หน้าตัด 1.5 ตารางมิลลิเมตร เมื่อทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 10 แอมแปร์ และ 2.5 ตารางมิลลิเมตร เมื่อทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 10 แอมแปร์ แต่ไม่เกิน 20 แอมแปร์

โหลด A ต้องประกอบด้วย:

- ชุดเก็บประจุ, C_1, มีค่าความจุ 70 μF ± 10% สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า** 6 แอมแปร์ และมีค่าความจุ 140 μF ± 10% สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**อื่น ๆ ให้ต่อตัวเก็บประจุด้วยตัวนำขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร ที่มีความยาวสั้นที่สุดเท่าที่ทำได้
- ตัวเหนี่ยวนำ, L_1, และตัวต้านทาน, R_2, ที่ปรับค่าให้ได้ตัวประกอบกำลัง 0.9 ± 0.05 (ล้าหลัง) และได้กระแสไฟฟ้าทดสอบ $I_n{}^{+5}_{0}$% ผ่านตัวอย่าง

โหลด B ต้องประกอบด้วย:

- ตัวเก็บประจุ, C_2, มีค่าความจุ 7.3 μF ± 10%
- ตัวเหนี่ยวนำ, L_2, มีค่าเหนี่ยวนำ 0.5 H ± 0.1 H ซึ่งมีความต้านทานไม่เกิน 15 โอห์ม วัดด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

หมายเหตุ 1 ค่าพารามิเตอร์วงจรที่เลือกมา เป็นตัวแทนโหลดหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้กันมากที่สุดในทางปฏิบัติ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

ให้ใช้ตัวอย่างใหม่ทดสอบ

สวิตช์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ (ยกเว้น**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 3 และ 03) ให้ทดสอบที่**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**และ**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**ในเครื่องสำเร็จทดสอบและด้วยจุดต่อ ที่ระบุไว้ในข้อ 18.1

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าทดสอบ คือ ± 5 % และของกระแสไฟฟ้าทดสอบ คือ $^{+5}_{0}$ % รายละเอียดวงจรไฟฟ้าและวิธีการทำงานของสวิตช์ตัวเลือก S ให้เป็นไปตามที่กล่าวในข้อ 18.1

จำนวนครั้งการทำงานเป็นดังนี้:

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีกระแสหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่กำหนดตั้งแต่ 6 แอมแปร์ ถึง 10 แอมแปร์: การทำงาน 10 000 ครั้ง ด้วยอัตรา 30 ครั้งต่อนาที

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มี**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด**เกิน 10 แต่ไม่เกิน 20 แอมแปร์: การทำงาน 5 000 ครั้ง ด้วยอัตรา 15 ครั้งต่อนาที

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุนหมายเลขแบบ 5 ที่มีเจตนาให้ทำงานในสองทิศทาง ให้หมุนไปทิศทางหนึ่ง จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด และในทิศทางตรงกันข้าม สำหรับจำนวนครั้งการทำงานที่เหลือ

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุนแบบอื่น ๆ ที่มีเจตนาให้ทำงานในสองทิศทาง ให้หมุนไปตามเข็มนาฬิกา จำนวน ¾ ของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด และในทิศทางตรงกันข้าม สำหรับจำนวนครั้งการทำงานที่เหลือ

ให้ทดสอบ**สวิตช์ดึงเชือก**โดยติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ และดึงเชือกด้วยแรงที่เพียงพอให้**สวิตช์ดึงเชือก**ทำงาน แต่ต้องไม่เกิน 50 นิวตัน ตลอดการทดสอบ ที่มุม 30° ± 5° กับแนวดิ่งและในระนาบตั้งฉากกับพื้นผิวติดตั้ง

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2 สำหรับชุดตัวอย่างที่หนึ่งจำนวน 3 ตัว ด้วย**ขั้วไฟฟ้า**ที่ต่ออนุกรม

สำหรับชุดตัวอย่างที่สองซึ่งมีจำนวน 3 ตัว ให้ทดสอบ**ขั้วไฟฟ้า**เพียงหนึ่งขั้วเท่านั้นที่โหลดเต็มที่ครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงาน ถ้า**ขั้วไฟฟ้า**สองขั้วไม่เหมือนกันทุกประการ ก็ให้ทดสอบซ้ำ**กับขั้วไฟฟ้า**อีกขั้ว

ให้ทดสอบ**ขั้วไฟฟ้า**สองขั้วของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 4 และ 5 เหมือนกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 1 จำนวน 2 ตัว ถ้า**ขั้วไฟฟ้า**ทั้งสองเหมือนกันทุกประการ ก็ให้ทดสอบเพียงหนึ่งขั้วเท่านั้น

สวิตช์ไฟฟ้าหมายเลขแบบ 6 ให้ทดสอบ**ขั้วไฟฟ้า**หนึ่งขั้ว จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด และ**ขั้วไฟฟ้า**ที่เหลือ สำหรับจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งการทำงานทั้งหมด

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6/2 เหมือน**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6 จำนวน 1 ตัว, ถ้ามี**ขั้วไฟฟ้า**สองขั้วเหมือนกันทุกประการ หรือไม่ก็เหมือน**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6 จำนวน 2 ตัว

ให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 7 เหมือน**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 6 คู่หนึ่ง

ให้ต่อตัวอย่างทดสอบกับวงจรทดสอบด้วยเคเบิลยาว 0.3 เมตร ± 0.015 เมตร เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยไม่รบกวน**ขั้วต่อ** โหลดต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในรูปที่ 14โหลด A

หลังจำนวนครั้งการทำงานที่ระบุไว้ ให้เปลี่ยนโหลดเป็นโหลด B ในรูปที่ 14 และให้ทดสอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าวด้วยการทำงาน 100 ครั้ง ในวงจรนั้นที่**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**

ส่วนรองรับโลหะของ**สวิตช์ไฟฟ้า** (ถ้ามี) ที่**สวิตช์ไฟฟ้า**ติดตั้ง และส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ของ**สวิตช์ไฟฟ้า** (ถ้ามี) ต้องต่อลงดินผ่านฟิวส์ลวดเส้นหนึ่งซึ่งต้องไม่ขาดในระหว่างการทดสอบ ไส้ฟิวส์ต้องประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

ในระหว่างการทดสอบ **สวิตช์ไฟฟ้า**ต้องทำงานในลักษณะเครื่องสำเร็จทดสอบไม่รบกวนการกระทำตามปกติของกลไก**สวิตช์ไฟฟ้า** และ**ตัวกระตุ้น**ไม่มีการเคลื่อนที่

ต้องไม่มีการฝืนกระตุ้น คาบปิดวงจร (on-period) ต้องเป็น 25 ($^{+5}_{0}$) % ของวัฏจักรทั้งหมด และคาบเปิดวงจร (off-period) ต้องเป็น 75 ($^{0}_{-5}$) %

ในระหว่างการทดสอบ ตัวอย่างต้องทำงานอย่างถูกต้อง ไม่เกิดการอาร์กค้างหรือการเชื่อมติดของส่วนสัมผัส

การติดแน่นของส่วนสัมผัส ที่ไม่ทำให้การทำงานต่อไปของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นการเชื่อมติด

ยอมให้มีการติดแน่นของส่วนสัมผัสได้ ถ้าสามารถแยกส่วนสัมผัสออกจากกันได้ด้วยการใช้แรงค่าหนึ่งดัน**ตัวกระตุ้น**แล้วไม่ทำ**สวิตช์ไฟฟ้า**เสียหายทางกล

หลังจากการทดสอบ ให้วัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามที่ระบุไว้ในข้อที่ 17. โดยไม่มีการรบกวนสิ่งต่อของตัวอย่างที่ถูกทดสอบ โดยการใช้กระแสไฟฟ้าทดสอบค่าเท่ากับค่า**กระแสไฟฟ้าที่กำหนด** อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกิน 45 เคลวิน

หลังจากการทดสอบเหล่านี้ **สวิตช์ไฟฟ้า**ยังต้องสามารถต่อและตัดกระแสไฟฟ้าได้ด้วยมือในวงจรทดสอบและตัวอย่างต้องไม่แสดง:

- การสึกหรอที่ทำให้การใช้งานต่อไปของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เสียไป
- การคลาดเคลื่อนระหว่างตำแหน่งของ**ตัวกระตุ้น**กับตำแหน่งของส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ ถ้าตำแหน่งของ**ตัวกระตุ้น**มีการชี้บอก
- การเสื่อมสภาพของเปลือกหุ้ม ฉนวนบุ หรือที่กั้นฉนวน จน**สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่สามารถทำงานต่อไปได้หรือจนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อ 10. อีกต่อไป
- การคลายหลวมของสิ่งต่อทางไฟฟ้าหรือสิ่งต่อทางกล
- การไหลซึมของสารปิดผนึก
- การกระจัดสัมพัทธ์ของส่วนสัมผัสเคลื่อนที่ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2, 3 หรือ 6/2
- การขาดของเส้นเชือกดึงเปลี่ยนใหม่ได้ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เข้าไปใน**สวิตช์ดึงเชือก** ไม่ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบ

20. ความแข็งแรงทางกล

สวิตช์ไฟฟ้า กล่อง และตัวอุดช่องแบบมีเกลียวของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ไม่ใช่แบบธรรมดา ต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอ ที่จะทนต่อความเค้นที่เกิดขึ้นในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้าและการใช้งาน

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบดังนี้:

- สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ทุกแบบ	ข้อ 20.1
- สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้ามีฐาน**เดียวที่มีเจตนาให้ติดตั้งโดยตรงบนพื้นผิว	ข้อ 20.2
- สำหรับกล่อง	ข้อ 20.1
- สำหรับตัวอุดช่องแบบมีเกลียวของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีระดับชั้นการป้องกัน IP สูงกว่า IP20	ข้อ 20.3

หมายเหตุ 1 ชุดรวม**สวิตช์ไฟฟ้า** หรือชุดรวม**สวิตช์ไฟฟ้า**กับเต้ารับ ให้ทดสอบดังนี้:

- ในกรณีที่มีฝาครอบร่วมฝาเดียว ให้ถือเป็น ผลิตภัณฑ์เดี่ยว
- ในกรณีที่มีฝาครอบแยกส่วน ให้ถือเป็น ผลิตภัณฑ์แยก

20.1 ให้กระแทกตัวอย่างด้วยเครื่องสำเร็จทดสอบการกระแทก ดังแสดงในรูปที่ 15 รูปที่16 รูปที่17 และรูปที่ 18

ส่วนกระแทกมีหน้าครึ่งทรงกลมรัศมี 10 มิลลิเมตร ทำจากโพลิอมายด์ (polyamide) มีค่าความแข็งร็อกเวลล์ HR ระหว่าง 85 กับ 100 และมวล 150 กรัม ± 1 กรัม

ส่วนกระแทกถูกยึดกับที่อย่างมั่นคงอยู่กับปลายล่างของท่อเหล็กกล้าซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 9 มิลลิเมตร และมีผนังหนา 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งใส่เดือยที่ปลายบนในลักษณะที่ส่วนกระแทกแกว่งได้ในแนวดิ่งเท่านั้น

แกนของเดือยอยู่เหนือแกนของส่วนกระแทก 1 000 มิลลิเมตร ± 1 มิลลิเมตร

ความแข็งร็อกเวลล์ของส่วนกระแทกโพลิอะมายด์หาได้โดยการใช้ลูกเหล็กกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.700มิลลิเมตร ± 0.0025 มิลลิเมตร เริ่มต้นกระแทกด้วยแรง 100 นิวตัน ± 2 นิวตัน และเพิ่มอีก 500 นิวตัน ± 2.5 นิวตัน

หมายเหตุ 1 ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาความแข็งร็อกเวลล์ของพลาสติกมีในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ต้องออกแบบเครื่องสำเร็จทดสอบในลักษณะที่ มีแรงระหว่าง 1.9 นิวตัน กับ 2.0 นิวตัน ที่หน้าของส่วนกระแทกเพื่อรักษาท่ออยู่ในตำแหน่งราบ

ให้ติดตั้งตัวอย่างบนแผ่นไม้อัด ซึ่งมีความหนาระบุ 8 มิลลิเมตร และพื้นที่ประมาณ 175 ตารางมิลลิเมตร ยึดตัวอย่างที่ขอบบนและขอบล่างโดยใช้ตัวประกับยึดแน่น (rigid bracket) ซึ่งเป็นส่วนรองรับการติดตั้ง

ส่วนรองรับการติดตั้งต้องมีมวล 10 กิโลกรัม ± 1 กิโลกรัม และต้องติดตั้งบนกรอบยึดแน่นด้วยเดือย กรอบต้องยึดกับที่อยู่กับผนังตัน

การออกแบบการติดตั้งต้องเป็นดังนี้:

- ต้องสามารถวางตัวอย่างให้จุดรับการกระแทกอยู่ในระนาบดิ่งผ่านแกนของเดือย
- ต้องสามารถขยับตัวอย่างในแนวราบและหมุนรอบแกนที่ตั้งฉากกับพื้นผิวของไม้อัด
- ต้องสามารถหมุนไม้อัดไป 60° ได้ใน 2 แนวทิศทางรอบแกนดิ่ง

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**และกล่องบนไม้อัดเหมือนการใช้งานตามปกติ

ช่องเปิดทางเข้าที่ไม่มีช่องกระทุ้ง ให้เปิดไว้ ถ้าช่องเปิดทางเข้ามีหลายช่อง ให้เปิดช่องกระทุ้งไว้ 1 ช่อง

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ ให้ติดตั้งตัวอย่างในช่องเว้า (recess) ในเบ้าที่ทำจากไม้ฮอร์นบีม (hornbeam) หรือวัสดุที่คล้ายกัน ซึ่งถูกยึดกับที่อยู่กับแผ่นไม้อัด และไม่อยู่ในกล่องติดตั้งที่เกี่ยวข้องของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าว ถ้าใช้ไม้ทำเบ้า ทิศทางของเสี้ยนไม้ต้องตั้งฉากกับแนวทิศทางของการกระแทก

สวิตช์ไฟฟ้าแบบผิวเสมอระดับยึดกับที่ด้วยหมุดเกลียว (flush-type screw fixing switches) ต้องยึดกับที่โดยหมุดเกลียวกับหางปลาที่ซ่อน (recessed) อยู่ในเบ้าไม้ฮอร์นบีม **สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับที่ยึดกับที่ด้วยเล็บจิก (flush-type claw fixing switches) ต้องยึดกับที่โดยเล็บจิกกับเบ้าไม้ดังกล่าว

ก่อนการกระแทก, ให้ขันหมุดเกลียวยึดของ**ฐาน**และฝาหรือฝาครอบให้แน่น ด้วยโมเมนต์บิดเท่ากับสองในสามของค่าเกี่ยวข้องที่ระบุไว้ในตารางที่ 3

ให้ติดตั้งตัวอย่างในลักษณะที่จุดรับแรงกระแทกอยู่ในระนาบดิ่งผ่านแกนของเดือย

ให้ปล่อยส่วนกระแทกตกลงจากความสูงตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ความสูงการตกกระทบสำหรับการทดสอบการกระแทก

(ข้อ 20.1)

ความสูงการตก mm	ส่วนของเปลือกหุ้มที่ต้องกระแทก*	
	สวิตช์ไฟฟ้าที่มีระดับชั้นการป้องกัน IPX0	**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีระดับชั้นการป้องกันสูงกว่า IPX0
100	A และ B	-
150	C	A และ B
200	D	C
250	-	D

*A ส่วนบนพื้นผิวด้านหน้า รวมทั้งส่วนที่อยู่ในช่องเว้า

B ส่วนที่ไม่ยื่นออกจากพื้นผิวที่ติดตั้งเกิน 15 มิลลิเมตร (ระยะห่างจากผนัง) หลังจากการติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ ยกเว้นส่วน A ดังกล่าวข้างต้น

C ส่วนที่ยื่นออกจากพื้นผิวที่ติดตั้งเกิน 15 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร (ระยะห่างจากผนัง) หลังจากการติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ ยกเว้นส่วน A ดังกล่าวข้างต้น

D ส่วนที่ยื่นออกจากพื้นผิวที่ติดตั้งเกิน 25 มิลลิเมตร (ระยะห่างจากผนัง) หลังจากการติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ ยกเว้นส่วน A ดังกล่าวข้างต้น

หมายเหตุ 2 พลังงานกระแทกซึ่งหาค่าได้โดยส่วนของตัวอย่างที่ยื่นออกจากพื้นผิวที่ติดตั้งมากที่สุด ใช้กับทุกส่วนของตัวอย่าง ยกเว้น ส่วน A ดังกล่าวข้างต้น

ให้กระแทกส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ส่วนควบที่มีเจตนาให้ติดตั้งบนแผง-ตู้ไฟฟ้า โดยการปล่อยให้ส่วนกระแทกตกจากความสูง 100 มิลลิเมตร ต้องกระแทกเฉพาะบนส่วนซึ่งสามารถแตะต้องถึงได้เท่านั้น หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ส่วนควบในแผง-ตู้ไฟฟ้า

ความสูงที่ตก คือ ระยะห่างในแนวดิ่งระหว่างตำแหน่งของจุดตรวจสอบ ขณะปล่อยลูกตุ้ม (pendulum) กับตำแหน่งของจุดขณะกระทบ ให้ทำเครื่องหมายจุดตรวจสอบบนพื้นผิวของส่วนกระแทกซึ่ง เส้นผ่านจุดตัดของแกนของท่อเหล็กของลูกตุ้มและส่วนกระแทก และบรรจบตั้งฉากกับระนาบผ่านแกนทั้งสอง ณ พื้นผิวดังกล่าว

หมายเหตุ 3 โดยทฤษฎี จุดศูนย์ถ่วงของส่วนกระแทกสมควรเป็นจุดตรวจสอบ แต่จุดศูนย์ถ่วงหาได้ยากในทางปฏิบัติ ดังนั้นจึงเลือกจุดตรวจสอบตามที่กล่าวไว้ข้างต้น

ให้กระแทกตัวอย่างจำนวน 9 ครั้ง อย่างเฉลี่ยทั่ว ๆ บนตัวอย่าง ห้ามกระแทกช่องกระทุ้ง ให้กระแทกดังนี้:

- สำหรับส่วน A จำนวน 5 ครั้ง : 1 ครั้ง ตรงกึ่งกลาง, หลังจากได้เคลื่อนที่ตัวอย่างไปตามแนวราบแล้วหนึ่งครั้งบนจุดต่าง ๆ ที่ให้ผลเลว (unfavorable) ระหว่างตรงกลางกับขอบ และแล้วหลังจากได้หมุนตัวอย่างไป 90^0 รอบแกนของตัวอย่างตั้งฉากกับไม้อัดแล้ว หนึ่งครั้งบนจุดต่าง ๆ ที่คล้ายกัน;
- สำหรับส่วน B (เท่าที่สามารถทดสอบได้), C และ D, 4 ครั้ง;
- จำนวน 2 ครั้ง บนสองด้านของตัวอย่าง ที่สามารถทดสอบได้หลังจากได้หมุนแผ่นไม้อัดไป 60^0 ในแต่ละทิศทางตรงกันข้าม ;
- จำนวน 2 ครั้ง บนอีกสองด้านของตัวอย่าง ที่สามารถทดสอบได้หลังจากได้หมุนแผ่นไม้อัดไป 90^0 รอบแกนของตัวอย่างตั้งฉากกับแผ่นไม้อัด แล้ว และหลังจากได้หมุนแผ่นไม้อัดไป 60^0 ในแต่ละแนวทิศทางตรงกันข้าม แล้ว

ถ้ามีช่องเปิดทางเข้า ให้ติดตั้งตัวอย่างให้ได้แนวการกระแทกสองแนวอยู่ใกล้กันที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยห่างจากช่องเปิดทางเข้าเท่ากัน

แผ่นฝาครอบ และฝาครอบอื่น ๆ ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**หลายตัว (multiple switches) ให้ถือเสมือนเป็น แผ่นฝาครอบ หรือฝาครอบของ**สวิตช์ไฟฟ้า**เดี่ยว (single switches)

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ซึ่งมีระดับชั้นการป้องกันIP สูงกว่า IPX0 ให้ทดสอบโดยปิดฝาทุกฝา และให้กระแทกจำนวนครั้งตามความเหมาะสมกับส่วนต่าง ๆ ซึ่งเปิดโล่งเมื่อเปิดฝา

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายในความหมายตามมาตรฐานนี้ โดยเฉพาะส่วนมีไฟฟ้าต้องไม่กลายเป็นแตะต้องถึงได้

หลังจากการทดสอบบนเลนส์ (หน้าต่างของ**ไฟนำ**) เลนส์อาจแตกและ/หรือขยับออก แต่ต้องไม่สามารถแตะส่วนมีไฟฟ้าได้ด้วย:

- นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบมีข้อ ภายใต้ภาวะตามข้อ 10.1;
- นิ้วทดสอบมาตรฐานแบบไม่มีข้อ ภายใต้ภาวะตามข้อ 10.1, แต่ด้วยใช้แรง 10 นิวตัน

ในกรณีที่สงสัย ให้ทวนสอบโดยการเปลี่ยนตำแหน่งส่วนภายนอก เช่น กล่อง เปลือกหุ้ม ฝาครอบ และแผ่นฝาครอบ เป็นต้น หรือโดยการเอาส่วนภายนอกออก โดยที่ไม่มีส่วนภายนอกเหล่านี้หรือไม่มีฉนวนบุของส่วนภายนอกเหล่านี้แตกหรือหักอยู่

อย่างไรก็ตาม ถ้ามีแผ่นฝาครอบที่มีฝารองในแตกหรือหัก ก็ให้ทดสอบฝารองในซ้ำ ซึ่งฝารองในนี้ก็ต้องไม่แตกหรือหัก

หมายเหตุ 4 ความเสียหายบนเคลือบผิว รอยบุบเล็ก ๆ ที่ไม่ลดระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศต่ำกว่าค่าที่ระบุไว้ในข้อ 23.1 และสะเก็ดเล็ก ๆ ที่ไม่กระทบกระเทือนด้านตรงกันข้ามต่อการป้องกันช็อกไฟฟ้า ไม่ต้องนำมาพิจารณา

รอยกะเทาะที่ไม่สามารถเห็นได้ โดยการมองดูด้วยสายตาปกติหรือปรับแก้สายตาถูกต้องแล้ว ไม่มีการขยายเพิ่มเติม และรอยกะเทาะพื้นผิวในสิ่งหล่อเสริมไฟเบอร์และสิ่งที่เป็นเช่นนี้ ไม่ต้องคำนึงถึง

รอยกะเทาะหรือรูในพื้นผิวด้านนอกของส่วนใดของ**สวิตช์ไฟฟ้า** ไม่ต้องคำนึงถึง ถ้า**สวิตช์ไฟฟ้า**เป็นไปตามมาตรฐานนี้แม้ไม่มีส่วนเช่นนี้ ถ้าฝาครอบสำหรับตกแต่งหรือประดับมีฝารองใน ไม่ต้องพิจารณารอยแตกของฝารองใน ถ้าฝารองในทนการทดสอบได้หลังจากการเอาฝาตกแต่งหรือประดับออก

20.2 ขั้นแรกให้ยึด**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวให้อยู่กับที่อยู่กับกระบอกที่ทำจากแผ่นเหล็กกล้าแข็ง มีรัศมี 4.5 เท่าของระยะห่างระหว่างรูยึดกับที่ (fixing holes) แต่ต้องไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร แกนของรูดังกล่าวอยู่ในระนาบตั้งฉากกับแกนของกระบอกและขนานกับเส้นรัศมีที่ผ่านกึ่งกลางของระยะห่างระหว่างรูดังกล่าว

ให้ขันหมุดเกลียวยึดของ**ฐาน**ให้แน่นขึ้นทีละน้อย โดยใช้โมเมนต์บิดสูงสุด 0.5 นิวตันเมตร สำหรับหมุดเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และ 1.2 นิวตันเมตร สำหรับหมุดเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใหญ่กว่า 3 มิลลิเมตร

หลังจากนี้ให้ยึด**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ให้อยู่กับที่อยู่กับแผ่นเหล็กกล้าแบนด้วยวิธีที่คล้ายกัน

ในระหว่างและหลังจากการทดสอบ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า** ต้องไม่แสดงความเสียหายที่น่าจะทำให้การใช้งานต่อไปของ**ฐาน**เสียไป

20.3 ให้ประกอบตัวอุดช่องแบบมีเกลียวกับแท่งโลหะทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง เป็นมิลลิเมตร เท่ากับค่าตัวเลขโดยรวมใกล้ที่สุด แต่ต่ำกว่าค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปะเก็น เป็นมิลลิเมตร

ให้ขันตัวอุดช่องแบบมีเกลียวโดยใช้ประแจที่เหมาะสม ด้วยโมเมนต์บิดดังแสดงในตารางที่ 19 เป็นเวลา 1 นาที

ตารางที่ 19 โมเมนต์บิดสำหรับการทวนสอบความแข็งแรงทางกลของตัวอุดช่องแบบมีเกลียว

(ข้อ 20.3)

เส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งทดสอบ mm	โมเมนต์บิด Nm	
	ตัวอุดช่องโลหะ	ตัวอุดช่องทำจากวัสดุหล่อ
ไม่เกิน 14	6.25	3.75
เกิน 14 แต่ไม่เกิน 20	7.5	5.0
เกิน 20	10.0	7.5

หลังจากการทดสอบ ตัวอุดช่องแบบมีเกลียวและเปลือกหุ้มของตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายในความหมายตามมาตรฐานนี้

20.4 ในการทดสอบ แรงที่จำเป็นสำหรับทำให้ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น**หลุดออกหรือไม่หลุดออก เมื่อติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**เหมือนการใช้งานตามปกติ ให้ยึด**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับให้อยู่กับที่ในกล่องติดตั้งเหมาะสม ซึ่งติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติในลักษณะที่ขอบของกล่องอยู่เสมอระดับกับผนังและประกอบฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ถ้ามีตัวกลางล็อกซึ่งสามารถทำงานโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย ก็ไม่ต้องล็อกตัวกลางเหล่านี้ไว้

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 20.4.1 และข้อ 20.4.2

20.4.1 การทวนสอบโดยเอาฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ไม่ออก

ให้ออกแรงเพิ่มขึ้นทีละน้อยในทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวติดตั้ง ในลักษณะที่ผลลัพธ์ของแรงกระทำที่จุดกึ่งกลางของ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ **ตัวกระตุ้น** หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ตามลำดับ

- 40 นิวตัน, สำหรับ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ **ตัวกระตุ้น** หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ที่เป็นไปตามการทดสอบตามข้อ 20.7 และข้อ 20.8; หรือ
- 80 นิวตัน, สำหรับฝาครอบ แผ่นฝาครอบ **ตัวกระตุ้น** หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ที่ไม่เป็นไปตามการทดสอบตามข้อ 20.7 และข้อ 20.8

ให้ออกแรงเป็นเวลา 1 นาที ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ต้องไม่หลุดออก

หลังจากนั้นให้ทดสอบซ้ำกับตัวอย่างใหม่ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบที่ประกอบอยู่บนผนัง

หลังจากได้ประกอบแผ่นวัสดุแข็งขนาดหนา 1 มิลลิเมตร ± 0.1 มิลลิเมตร รอบกรอบรองรับแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 19

หมายเหตุ 1 ใช้แผ่นวัสดุแข็งเพื่อจำลองกระดาษปิดผนังและอาจประกอบด้วยวัสดุหลายชิ้น

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายในความหมายตามมาตรฐานนี้

20.4.2 การทวนสอบโดยเอาฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ออก

ให้ออกแรงเพิ่มขึ้นทีละน้อยไม่เกิน 120 นิวตัน ในแนวทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวรองรับ/ติดตั้ง กับ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ **ตัวกระตุ้น** หรือส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเหล่านี้ โดยการใช้ตะขอเขี่ยให้พลิก ทีละร่อง รูที่ว่าง หรือที่คล้ายกัน ที่มีไว้สำหรับเอาฝาครอบหรือ**ตัวกระตุ้น**ดังกล่าวออก

ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ต้องหลุดออก

ให้ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง กับส่วนที่สามารถแยกออกได้ทีละส่วน ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับหมุดเกลียว (กระจายจุดทดสอบอย่างสม่ำเสมอเท่าที่สามารถปฏิบัติได้) โดยการออกแรงเอาส่วนที่สามารถแยกออกได้ทีละครั้งกับร่อง รู หรือที่คล้ายกัน

หลังจากนั้นให้ทดสอบซ้ำกับตัวอย่างใหม่ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น**ที่ประกอบอยู่บนผนังหลังจากได้ประกอบแผ่นวัสดุแข็งขนาดหนา 1 มิลลิเมตร ± 0.1 มิลลิเมตร รอบกรอบรองรับแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 19

หลังจากการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่แสดงความเสียหายในความหมายตามมาตรฐานนี้

20.5 การทดสอบตามที่กล่าวในข้อ 20.4 แต่ตามข้อ 20.4.1 ให้ใช้แรงดังนี้:

- 10 นิวตัน, สำหรับ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ที่เป็นไปตามการทดสอบตามข้อ 20.7 และข้อ 20.8
- 20 นิวตัน, สำหรับ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** อื่น ๆ

20.6 การทดสอบตามที่กล่าวในข้อ 20.4 แต่ตามข้อ 20.4.1 ให้ใช้แรง 10 นิวตัน สำหรับฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น** ทั้งหมด

20.7 ให้ดัน(push)เกจที่แสดงในรูปที่ 20 กับแต่ละด้านของ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือ**ตัวกระตุ้น**ซึ่งถูกยึดกับที่บนพื้นผิวรองรับ/ติดตั้งโดยไม่มีหมุดเกลียว ดังแสดงในรูปที่ 21 ให้หน้า B อยู่บนพื้นผิวรองรับ/ติดตั้ง หน้า A ตั้งฉากกับหน้า B ให้ดันเกจเป็นมุมฉากกับแต่ละด้านที่ทดสอบ

ในกรณีที่ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบถูกยึดกับที่โดยไม่มีหมุดเกลียว ให้อยู่กับ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบอีกฝาหนึ่ง หรือกับกล่องติดตั้ง ซึ่งมีมิติเค้าโครงเหมือนกัน ต้องวางหน้า B ของเกจที่ระดับเดียวกับรอยต่อเค้าโครงที่ ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบต้องไม่เกินเค้าโครงของพื้นผิวรองรับดังกล่าว

ระยะห่างระหว่างหน้า C ของเกจ กับ เค้าโครงของด้านที่กำลังทดสอบซึ่งวัดขนานกับหน้า B ต้องไม่ลดลง (ยกเว้น ร่อง รู ร่องคางหมูกลับทาง (reverse tapers) หรือที่คล้ายกัน ที่อยู่ห่างน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร จากระนาบซึ่งมีหน้า B อยู่และเป็นไปตามการทดสอบข้อ 20.8) เมื่อวัดซ้ำเริ่มต้นจากจุด X ในทิศทางของลูกศร Y (ดูรูปที่ 22)

20.8 ให้ดันเกจที่แสดงในรูปที่ 23 ด้วยแรง 1 นิวตัน ต้องไม่เข้าไปเกิน 1.0 มิลลิเมตร จากด้านบนของร่อง รู หรือร่องคางหมูกลับทาง หรือที่คล้ายกัน เมื่อดันเกจขนานกับพื้นผิวรองรับ/ติดตั้งและเป็นมุมฉากกับส่วนกำลังทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 24

หมายเหตุ 1 การทวนสอบว่าเกจที่แสดงในรูปที่ 23 เข้าไปมากกว่า 1.0 มิลลิเมตรหรือไม่ ทำได้โดยการอ้างอิงพื้นผิวที่ตั้งฉากกับหน้า B และรวมทั้งส่วนบนของร่อง รู ร่องคางหมูกลับทาง หรือที่คล้ายกัน

20.9 **ตัวทำงาน**ของ**สวิตช์ดึงเชือก**ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบกับตัวอย่างใหม่ ดังนี้:

ให้ติดตั้ง**สวิตช์ดึงเชือก**บนส่วนรองรับเหมือนการใช้งานตามปกติ

ให้ดึง(pull)**ตัวทำงาน**เหมือนการใช้งานตามปกติด้วยแรง 100 นิวตัน เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นให้ดึงด้วยแรง 50 นิวตัน เป็นเวลา 1 นาที ในทิศทางที่ให้ผลเลวที่สุดภายในพื้นผิวทรงกรวยที่มีศูนย์กลางอยู่ที่เชือกใช้ดึงและมุมต้องไม่เกิน 80° กับแนวดิ่ง

หลังจากการทดสอบ **สวิตช์ดึงเชือก**ต้องไม่แสดงความเสียหายในความหมายตามมาตรฐานนี้ **ตัวทำงาน**ต้องไม่แตกหักและ**สวิตช์ดึงเชือก**ยังต้องทำงานได้

21. ความต้านทานต่อความร้อน

สวิตช์ไฟฟ้าและกล่องต้องมีความต้านทานต่อความร้อนเพียงพอ

การตรวจสอบให้ทำดังนี้:

ก) สำหรับกล่องติดตั้งแบบพื้นผิว ฝาหรือฝาครอบแยกส่วนได้ แผ่นฝาครอบแยกส่วนได้ และกรอบแยกส่วนได้ ให้ทดสอบตามข้อ 21.3;

ข) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า** ยกเว้น ส่วนต่าง ๆ (ถ้ามี) ตามข้อ ก) ให้ทดสอบตามข้อ 21.1 ข้อ 21.2 และ, ยกเว้น**สวิตช์ไฟฟ้า**ทำจากยางธรรมชาติและ/หรือยางสังเคราะห์ ให้ทดสอบตามข้อ 21.3

21.1 ให้อบตัวอย่างในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ในระหว่างการทดสอบ ตัวอย่างต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ทำให้การใช้งานต่อไปของตัวอย่างเสียไป และสารปิดผนึก (ถ้ามี) ต้องไม่ไหลออกจนทำให้ส่วนมีไฟฟ้าเปิดโล่ง

หลังจากการทดสอบและหลังจากที่ตัวอย่างเย็นลงประมาณอุณหภูมิห้องแล้ว ต้องแตะต้องส่วนมีไฟฟ้าไม่ได้ ซึ่งตามปกติแล้วส่วนมีไฟฟ้านั้นไม่สามารถแตะต้องถึงได้เมื่อติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ แม้ว่าใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานกดด้วยแรงไม่เกิน 5 นิวตัน

หลังจากการทดสอบ เครื่องหมายยังต้องสามารถอ่านได้ง่าย

สีตก สีเปลี่ยน สีด่าง รอยพอง หรือการกระจัดเล็กน้อยของสารปิดผนึก ไม่ถือว่าทำให้ความปลอดภัยในความหมายตามมาตรฐานนี้เสียไป

21.2 ส่วนทำจากวัสดุฉนวนที่จำเป็นแก่การยึดส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและส่วนของวงจรลงดิน ให้อยู่ในตำแหน่ง ให้ทดสอบโดยการทดสอบแรงกดด้วยลูกเหล็กกลม (ball pressure test) ด้วยเครื่องสำเร็จทดสอบดังแสดงในรูปที่ 25 ยกเว้นส่วนทำจากฉนวนนั้นจำเป็นแก่การยึด**ขั้วต่อ**ลงดินในกล่องก็ให้ทดสอบตามข้อ 21.3

หมายเหตุ 1 ถ้าไม่สามารถทดสอบกับตัวอย่างได้ ก็สมควรทดสอบกับชิ้นส่วนขนาดหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร ที่ตัดจากตัวอย่าง ถ้าการทดสอบถึงสี่ชั้นเป็นไปไม่ได้ ก็อาจใช้ชิ้นส่วนที่ตัดออกจากตัวอย่างเดียวกันที่มีความหนารวมทุกชั้นสมควรไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร

ให้วางพื้นผิวของส่วนที่ต้องทดสอบในตำแหน่งแนวราบ และกดพื้นผิวด้วยลูกเหล็กกลม (steel ball) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยแรง 20 นิวตัน

ให้วางสายนำทดสอบ (test lead) และตัวกลางรองรับไว้ในตู้อบความร้อนเป็นเวลานานเพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างมีอุณหภูมิทดสอบเสถียรก่อนเริ่มทดสอบ

ให้ทดสอบในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส

หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง ให้เอาลูกเหล็กกลมออกจากตัวอย่าง แล้วปล่อยให้ตัวอย่างเย็นลงถึงอุณหภูมิห้องโดยประมาณ ภายใน 10 วินาที โดยการจุ่มในน้ำเย็น

ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยกดของลูกเหล็กกลม และต้องไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

21.3 ส่วนทำจากวัสดุฉนวนที่ไม่จำเป็นแก่การยึดส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและส่วนของวงจรลงดินให้อยู่ในตำแหน่ง แม้ว่าส่วนทำจากวัสดุฉนวนนั้นสัมผัสกับส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและส่วนของวงจรไฟฟ้าลงดิน ให้ทดสอบโดยการทดสอบแรงกดด้วยลูกเหล็กกลมตามข้อ 21.2 แต่ให้ทำที่อุณหภูมิ 70 องศา

เซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส หรือ 40 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส บวกกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดที่หามาได้สำหรับส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าวในระหว่างการทดสอบตามข้อ 17. แล้วแต่ค่าใดสูงกว่า

22. หมุดเกลียว ส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และสิ่งต่อ

22.1 สิ่งต่อทางไฟฟ้าหรือสิ่งต่อทางกลต้องทนความเค้นทางกลที่เกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

สิ่งต่อทางกลที่ใช้ในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ส่วนควบ อาจใช้แต่**หมุดเกลียวปล่อยแบบขึ้นรูปเกลียวเอง**หรือ**หมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเอง**เท่านั้น ถ้ามีหมุดเกลียวดังกล่าวพร้อมกับชิ้นส่วนที่มีเจตนาให้ต้องใส่ นอกจากนี้**หมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเอง**ที่มีเจตนาให้ต้องใช้ในระหว่างการติดตั้งต้องติดมากับส่วนที่เกี่ยวข้องของอุปกรณ์ส่วนควบนั้น

หมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวซึ่งส่งผ่านแรงกดสัมผัสต้องขบกับเกลียวโลหะ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และสำหรับหมุดเกลียวและแป้นเกลียวซึ่งใช้ในการต่อตัวนำภายนอกและใช้ในการติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**ระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้า ให้ทำโดยการทดสอบดังนี้

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดสำหรับการทวนสอบ**ขั้วต่อ**มีในข้อ 12.

ให้ขันและคลายหมุดเกลียวและแป้นเกลียว:

- 10 ครั้ง สำหรับหมุดเกลียวที่ขบด้วยเกลียววัสดุฉนวน
- 5 ครั้ง สำหรับกรณีอื่น ๆ ทุกกรณี

หมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวที่ขบด้วยเกลียววัสดุฉนวน ให้เอาหมุดเกลียวและแป้นเกลียวออกและขันเข้าใหม่อย่างสมบูรณ์ในแต่ละครั้ง

ให้ใช้ไขควงทดสอบที่เหมาะสมหรือเครื่องมือที่เหมาะสม ขันด้วยโมเมนต์บิดตามที่ระบุไว้ในข้อ 12.2.5

ให้เคลื่อนตัวนำทุกครั้งที่คลายหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียว

ในระหว่างการทดสอบ ต้องไม่มีความเสียหายที่ทำให้การใช้งานต่อไปของสิ่งต่อแบบมีเกลียว (screwed connections) เสียไป เช่น หมุดเกลียวแตกร้าว หรือร่องหัวเสียหาย (ทำให้การใช้ไขควงที่เหมาะสมเป็นไปไม่ได้) เกลียวเสียหาย แหวนรองเสียหาย หรือ ตัวรองข้างเสียหาย

หมายเหตุ 2 หมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวที่ต้องขันเมื่อประกอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**เป็นชุด ให้รวมทั้งหมุดเกลียวสำหรับยึด

ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบ และอื่น ๆ ให้อยู่กับที่ แต่ไม่รวมถึงตัวกลางต่อสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบมีเกลียว (screwed conduits) และหมุดเกลียวสำหรับยึด**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ให้อยู่กับที่

หมายเหตุ 3 สิ่งต่อยึดด้วยหมุดเกลียวให้ถือว่าได้รับการตรวจสอบบางส่วนแล้วโดยการทดสอบตามข้อ 19. และข้อ 20.

22.2 สำหรับหมุดเกลียวที่ขบกับเกลียวในวัสดุฉนวน ที่ต้องขันเมื่อติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**ในระหว่างการติดตั้ง ต้องแน่ใจว่าการใส่หมุดเกลียวเข้าไปในรูหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียวได้ถูกต้อง

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 การใส่หมุดเกลียวถูกต้องตามข้อกำหนดหรือไม่ ให้พิจารณาว่า การใส่หมุดเกลียวนั้นมีการป้องกันการแฉลบหรือไม่ เช่น โดยการนำทางหมุดเกลียวด้วยส่วนที่ต้องถูกยึดกับที่ โดยรอยเว้า (recess) ในเกลียวตัวเมีย หรือโดยการใช้หมุดเกลียวที่มีเกลียวลบปลาย (screw with the leading thread removed) เป็นต้น

22.3 ต้องออกแบบสิ่งต่อทางไฟฟ้าให้แรงกดสัมผัสไม่ส่งผ่านไปยังวัสดุฉนวนที่ไม่เป็นเซรามิก ไมก้าบริสุทธิ์หรือวัสดุอื่นที่มีลักษณะสมบัติไม่น้อยกว่า ยกเว้นมีการคืนตัวพอเพียงในส่วนโลหะเพื่อชดเชยการหดหรือการครากไปได้ของวัสดุฉนวน

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบด้วยมือ

หมายเหตุ 1 ลักษณะสมบัติเหมาะสมของวัสดุ ให้พิจารณาที่ ความเสถียรของมิติ

22.4 หมุดเกลียวและหมุดย้ำ (rivets) ซึ่งเป็นสิ่งต่อทั้งทางกลและทางไฟฟ้า ต้องล็อกกันการคลายหรือการหมุน

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 แหวนรองแบบสปริง อาจล็อกได้เป็นที่น่าพอใจ

หมายเหตุ 2 หมุดย้ำที่มีก้านไม่กลมหรือมีรอยบาก อาจพอเพียง

หมายเหตุ 3 สารปิดผนึกที่อ่อนลงเมื่อร้อน ล็อกได้เป็นที่น่าพอใจเฉพาะกับสิ่งต่อยึดด้วยหมุดเกลียว ซึ่งไม่ได้รับโมเมนต์บิดในการใช้งานตามปกติ เท่านั้น

22.5 ส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน รวมทั้งส่วนต่าง ๆ ของ**ขั้วต่อ** (**ขั้วต่อ**ลงดินด้วย) ต้องทำจากโลหะที่มี (ภายใต้ภาวะที่เกิดขึ้นในบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น) ที่มีความแข็งแรงทางกล สภาพนำไฟฟ้า และความต้านทานต่อการกัดกร่อนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามเจตนา

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และ (ถ้าจำเป็น) ให้ทำโดยการวิเคราะห์ทางเคมี

เช่น เมื่อใช้โลหะที่เหมาะสมในพิสัยอุณหภูมิที่ยอมให้ได้ภายใต้มลภาวะปกติทางเคมี คือ

- ทองแดง;
- โลหะเจือที่มีทองแดงไม่น้อยกว่า 58 % สำหรับส่วนทำจากแผ่นเหล็กรีดเย็น หรือที่มีทองแดงไม่น้อยกว่า 50 % สำหรับส่วนอื่น ๆ
- เหล็กกล้าปลอดสนิมที่มีโครเมียมไม่น้อยกว่า 13 % และคาร์บอนไม่มากกว่า 0.12 %

ส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งอาจต้องสึกหรอทางกลต้องไม่ทำจากเหล็กกล้าที่ชุบผิวทางไฟฟ้า

โลหะต่าง ๆ ที่เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าเคมีอย่างมากซึ่งกันและกันภายใต้ภาวะชื้น ห้ามใช้งานให้สัมผัสซึ่งกันและกัน

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบซึ่งอยู่ในระหว่างการพิจารณา

หมายเหตุ 1 ห้ามใช้ข้อกำหนดนี้กับ หมุดเกลียว แป้นเกลียว แหวนรอง แผ่นบีบรัด และส่วนที่คล้ายกันของ**ขั้วต่อ**

22.6 ส่วนสัมผัสที่ต้องรับการถูไถ (slide action) ในการใช้งานตามปกติต้องทำจากโลหะที่ต้านทานต่อการกัดกร่อน

การตรวจสอบให้ทำตามที่กำหนดในข้อ 22.5 และข้อ 22.6 โดยการตรวจพินิจและโดยการวิเคราะห์ทางเคมี

22.7 ห้ามใช้หมุดเกลียวปล่อยแบบขึ้นรูปเกลียวเองและหมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเองสำหรับต่อส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน อาจใช้หมุดเกลียวปล่อยแบบขึ้นรูปเกลียวเองและหมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเองเพื่อความต่อเนื่องในการลงดิน (earthing continuity) ได้ถ้าไม่จำเป็นต้องรบกวนสิ่งต่อใช้งานตามปกติและใช้หมุดเกลียวสองตัวสำหรับสิ่งต่อแต่ละตัว

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

หมายเหตุ 1 การใช้**หมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเอง**ซึ่งต้องขันเมื่อติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**ในระหว่างการติดตั้งทางไฟฟ้า อยู่ในระหว่างการพิจารณา

23. ระยะห่างตามผิวฉนวน ระยะห่างในอากาศ และระยะห่างผ่านสารปิดผนึก

23.1 ระยะห่างตามผิวฉนวน ระยะห่างในอากาศ และระยะห่างผ่านสารปิดผนึกต้องไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ระยะห่างตามผิวฉนวน ระยะห่างในอากาศ และระยะห่างผ่านสารปิดผนึกฉนวน

(ข้อ 12.3.8 ข้อ 13.3 ข้อ 13.3.2 และข้อ 23.1)

รายละเอียด	mm
ระยะห่างตามผิวฉนวน	
1. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้าซึ่งถูกแยกออก เมื่อส่วนสัมผัสเปิด	3
2. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วไฟฟ้าต่างกัน	4[1) 6)]
3. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้า กับ:	
- พื้นผิวแตะต้องถึงได้ของส่วนทำจากวัสดุฉนวน	
- ส่วนโลหะต่อลงดิน รวมทั้งวงจรไฟฟ้าลงดิน	
- กรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ	
- หมุดเกลียวหรืออุปกรณ์สำหรับยึด**ฐาน** ฝาครอบหรือแผ่นฝาครอบให้อยู่กับที่	
- ส่วนโลหะของกลไก ถ้าต้องมีฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า (ดูข้อ 10.4)	3
4. ระหว่างส่วนโลหะของกลไก (ถ้าจำเป็นต้องมีฉนวนจากส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ (ดูข้อ 10.5) กับ:	
- หมุดเกลียวหรืออุปกรณ์สำหรับยึด**ฐาน** ฝา ฝาครอบ แผ่นฝา หรือแผ่นฝาครอบให้อยู่กับที่	
- กรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ	
- ส่วนโลหะแตะต้องถึงได้	3
5. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนโลหะไม่ต่อลงดินที่แตะต้องถึงได้ ยกเว้นหมุดเกลียวและส่วนที่คล้ายกัน	6[2)]
ระยะห่างในอากาศ	
6. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้าซึ่งถูกแยกออก เมื่อส่วนสัมผัสเปิด	3[3) 4)]
7. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วไฟฟ้าต่างกัน	3[6)]
8. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับ:	
- พื้นผิวแตะต้องถึงได้ทำจากวัสดุฉนวน	
- ส่วนโลหะต่อลงดิน รวมทั้งวงจรไฟฟ้าลงดิน ซึ่งไม่ได้กล่าวไว้ในรายการ 9. และรายการ 11.	
- กรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ	
- หมุดเกลียวหรืออุปกรณ์สำหรับยึด**ฐาน** ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบให้อยู่กับที่	
- ส่วนโลหะของกลไก ถ้าจำเป็นต้องถูกฉนวนจากส่วนมีไฟฟ้า (ดูข้อ 10.4)	3
9. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับ:	
- เฉพาะกล่องโลหะต่อลงดิน[5)] ที่มี**สวิตช์ไฟฟ้า**ติดตั้งในตำแหน่งให้ผลเลวที่สุด	3
- กล่องโลหะไม่ต่อลงดิน ไม่มีฉนวนบุ มี**สวิตช์ไฟฟ้า**ติดตั้งในตำแหน่งให้ผลเลวที่สุด	4.5
10. ระหว่างส่วนโลหะของกลไก (ถ้าจำเป็นต้องมีฉนวนจากส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ (ดูข้อ 10.5) และ:	
- หมุดเกลียวหรืออุปกรณ์สำหรับยึด**ฐาน** ฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบให้อยู่กับที่	3
- กรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับ	
- ส่วนโลหะแตะต้องถึงได้ เมื่อ**ฐาน**ถูกยึดกับที่โดยตรงกับผนัง	

ตารางที่ 20(ต่อ) ระยะห่างตามผิวฉนวน ระยะห่างในอากาศ และระยะห่างผ่านสารปิดผนึกฉนวน

(ข้อ 12.3.8 ข้อ 13.3 ข้อ 13.3.2 และข้อ 23.1)

รายละเอียด	mm
11. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับพื้นผิวซึ่ง**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวติดตั้งอยู่ เมื่อ**ฐาน**ถูกยึดกับที่โดยตรงกับผนัง	6
12. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนล่างสุดของที่ว่าง (ถ้ามี) สำหรับตัวนำภายนอก สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิว	3
13. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้ากับส่วนโลหะไม่ต่อลงดินที่แตะต้องถึงได้ ยกเว้นหมุดเกลียวและส่วนที่คล้ายกัน	6 [2)]
ระยะห่างผ่านสารปิดผนึกฉนวน	
14. ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่มีสารปิดผนึกเคลือบอยู่ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร กับพื้นผิวซึ่ง**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวติดตั้งอยู่	4 [1)]
15. ระหว่างส่วนมีไฟฟ้าที่มีสารปิดผนึกเคลือบอยู่ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร กับส่วนล่างสุดของที่ว่าง (ถ้ามี) สำหรับตัวนำภายนอก สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิว	2.5

1) ค่านี้ลดลงเหลือ 3 mm สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่มีค่า**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 V

2) ค่านี้ลดลงเหลือ 4.5 mm สำหรับอุปกรณ์ส่วนควบที่มี**แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด**ไม่เกิน 250 V

3) ค่านี้ลดลงเหลือ 1.2 mm เมื่อส่วนสัมผัสเปิด สำหรับส่วนมีไฟฟ้าของ**สวิตช์ช่องสัมผัสแคบมาก** ซึ่งเคลื่อนที่ในระหว่างการแยกจากกันของส่วนสัมผัส

4) ค่านี้ไม่ได้ระบุไว้สำหรับส่วนมีไฟฟ้าของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ช่องสัมผัสไมโคร ซึ่งเคลื่อนที่ในระหว่างการแยกตัวของส่วนสัมผัส เมื่อส่วนสัมผัสเปิด

5) เฉพาะกล่องโลหะต่อลงดิน คือ กล่องที่เหมาะสมสำหรับใช้ในสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้าซึ่งกำหนดให้ต้องต่อกล่องโลหะลงดินเท่านั้น

6) ระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน ระหว่างส่วนมีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วไฟฟ้าต่างกัน ให้ลดลงเหลือ 1 มิลลิเมตร ระหว่างเส้นลวดไฟฟ้า (lead wires) ในส่วนเกย (pinch) ของหลอดไฟฟ้านีออนที่มีตัวต้านทานภายนอก

การตรวจสอบให้ทำโดยการวัด

ให้วัด**สวิตช์ไฟฟ้า**ประกอบตัวนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่สุดตามที่ระบุไว้ในข้อ 12. และไม่ได้ประกอบตัวนำด้วย

ระยะห่างผ่านช่องหรือช่องเปิดในส่วนภายนอกที่ทำจากวัสดุฉนวน ให้วัดไปถึงแผ่นโลหะเปลวซึ่งสัมผัสกับพื้นผิวแตะต้องถึงได้ ให้กดแผ่นโลหะเปลวเข้าไปในมุมและที่มีลักษณะเป็นมุมด้วยนิ้วทดสอบแบบตรงไม่มีข้อ ที่มีมิติเดียวกันกับนิ้วทดสอบมาตรฐานตามรูปที่ ซ.1 ของ ภาคผนวก ซ. แต่ไม่ต้องกดเข้าไปในช่องเปิด

ให้สอดตัวนำเข้าไปใน**ขั้วต่อ** และให้ต่อในลักษณะที่ฉนวนของแกนแตะส่วนโลหะของ**ชุดบีบรัด**หรือในลักษณะที่พ้นสิ่งกีดขวาง ถ้าฉนวนของถูกป้องกันจากการแตะส่วนโลหะโดยการสร้าง

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิว ที่มีระดับชั้นการป้องกัน IP 20 ให้สอดท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือเคเบิลที่ให้ผลเลวที่สุดเข้าไปใน**สวิตช์ไฟฟ้า**เป็นระยะ 1 มิลลิเมตร ตามข้อ 13.12.

ถ้ากรอบโลหะรองรับ**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบผิวเสมอระดับเคลื่อนที่ได้ ให้วางกรอบนี้อยู่ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุด

หมายเหตุ 1 ส่วนโลหะใดที่สัมผัสกับส่วนโลหะของกลไก ให้ถือว่าเป็นส่วนโลหะของกลไก

หมายเหตุ 2 ใน**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบตัดคู่ (double-break switches), ระยะห่างตามผิวฉนวนตามรายการ 1 ในตารางที่ 20 หรือระยะห่างในอากาศตามรายการ 5 ในตารางที่ 20 คือ ผลบวกของระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนสัมผัสยึดกับที่ตัวหนึ่ง กับ ส่วนเคลื่อนที่ และระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนเคลื่อนที่ กับ ส่วนสัมผัสอยู่กับที่ตัวอื่น

หมายเหตุ 3 การช่วยสนับสนุนระยะห่างตามผิวฉนวนของร่องใดกว้างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ให้จำกัดไว้เท่าความกว้างของร่องนั้น

หมายเหตุ 4 ช่องว่างอากาศใดๆ (any air-gap) น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ให้ละเลยได้ในการคำนวณระยะห่างในอากาศโดยรวม

หมายเหตุ 5 พื้นผิวซึ่ง**ฐาน**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**แบบพื้นผิวติดตั้ง รวมทั้งพื้นผิวใดที่สัมผัสกับ**ฐาน**ดังกล่าว เมื่อติดตั้ง**สวิตช์ไฟฟ้า**ดังกล่าวแล้ว ถ้า**ฐาน**นั้นมีแผ่นโลหะที่ด้านหลัง ไม่ถือว่าแผ่นโลหะนั้นเป็นพื้นผิวติดตั้ง

23.2 สารประกอบฉนวนต้องไม่ยื่นพ้นขอบของโพรงซึ่งสารประกอบนั้นบรรจุอยู่

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

24. ความต้านทานของวัสดุฉนวนต่อความร้อนผิดปกติ ต่อไฟ และต่อการเกิดรอย

24.1 ความต้านทานต่อความร้อนผิดปกติและต่อไฟ

ส่วนทำจากวัสดุฉนวนซึ่งอาจมีโอกาสได้รับความเค้นทางความร้อนเนื่องจากผลทางไฟฟ้า และการเสื่อมสลายที่อาจทำให้ความปลอดภัยของอุปกรณ์ส่วนควบเสียไป ต้องไม่กระทบกระเทือน (affected) เกินสมควรด้วยความร้อนผิดปกติและด้วยไฟ

24.1.1 การทดสอบลวดรุ่งแสง (glow-wire test)

ให้ทดสอบตาม ภาคผนวก ง. ภายใต้ภาวะดังนี้:

ก) สำหรับส่วนทำจากวัสดุฉนวนที่จำเป็นต้องติดตรึงส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและส่วนของวงจรไฟฟ้าลงดินให้อยู่ในตำแหน่ง, โดยการทดสอบที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ยกเว้นส่วนทำ

จากวัสดุฉนวนที่จำเป็นต้องติดตรึง**ขั้วต่อ**ลงดินให้อยู่ในตำแหน่งในกล่องซึ่งต้องทดสอบที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส

ข) สำหรับส่วนทำจากวัสดุฉนวนที่ไม่จำเป็นต้องติดตรึงส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและส่วนของวงจรไฟฟ้าลงดินให้อยู่ในตำแหน่ง, แม้ว่าส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวสัมผัสกัน, โดยการทดสอบที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส

ถ้าการทดสอบตามที่ระบุไว้ต้องกระทำบน**สวิตช์ไฟฟ้า**ตัวเดียวกันมากกว่าหนึ่งแห่งนั้น ต้องระมัดระวังให้แน่ใจว่า การเสื่อมสภาพใด ๆ จากการทดสอบครั้งก่อนจะไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการทดสอบที่ต้องทำ

ส่วนเล็ก ๆ, ที่มีพื้นผิวแต่ละด้านเล็กกว่าวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร หรือที่มีส่วนใดของพื้นผิวอยู่นอกวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร และเป็นไปไม่ได้ที่จะสวมวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร บนส่วนใด ๆ ของพื้นผิวนั้น ก็ไม่ต้องทดสอบตามข้อนี้ (ดูรูปที่ 26 ซึ่งแสดงแผนภาพ)

หมายเหตุ 1 เมื่อตรวจสอบพื้นผิว ไม่ต้องตรวจสอบส่วนที่ยื่นพ้นจากพื้นผิวหรือรูที่มีมิติใหญ่สุดไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

ไม่ต้องทดสอบส่วนต่าง ๆ ที่ทำจากวัสดุเซรามิก

หมายเหตุ 2 ใช้การทดสอบลวดรุ่งแสง เพื่อให้แน่ใจว่าลวดทดสอบที่ร้อนด้วยไฟฟ้าภายใต้ภาวะทดสอบที่กำหนดไว้ไม่ทำให้ส่วนฉนวนติดไฟ หรือเพื่อให้แน่ใจว่าส่วนทำจากวัสดุฉนวนซึ่งอาจติดไฟจากลวดทดสอบร้อนภายใต้ภาวะที่กำหนด มีเวลาจำกัดแก่เผาไหม้ไม่ลามออกโดยเปลวไฟหรือส่วนลุกไหม้หรือลูกไฟหล่น (burning droplets) จากส่วนทดสอบลงบนไม้อัดที่คลุมด้วยกระดาษ

ถ้าเป็นไปได้ ตัวอย่างทดสอบสมควรเป็น**สวิตช์ไฟฟ้า**สมบูรณ์ทั้งชุด

หมายเหตุ 3 ถ้าไม่สามารถ**ทดสอบสวิตช์ไฟฟ้า**สมบูรณ์ทั้งชุดได้ อาจตัดจากส่วนที่เหมาะสมส่วนหนึ่งของ**สวิตช์ไฟฟ้า**ออกมาเพื่อทดสอบ

ให้ทดสอบตัวอย่างเดียว ในกรณีที่สงสัย ให้ทดสอบซ้ำอีกสองตัวอย่าง

ก่อนทดสอบให้เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิโดยรอบระหว่าง 15 องศาเซลเซียส ถึง 35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ระหว่าง 45 % ถึง 75 % เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ให้ทดสอบโดยการจี้ลวดรุ่งแสงครั้งเดียว

ในระหว่างการทดสอบ ให้วางตัวอย่างในตำแหน่งการใช้งานตามเจตนาที่ให้ผลเลวที่สุด (ด้วยพื้นผิวทดสอบวางในแนวดิ่ง) ใช้ปลายลวดรุ่งแสงจี้พื้นผิวที่กำหนดของตัวอย่าง โดยคำนึงถึงภาวะการใช้งานตามเจตนา ซึ่งส่วนร้อนแดงหรือรุ่งแสงอาจสัมผัสกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**

ระหว่างเวลาจี้ลวดรุ่งแสง และระหว่างเวลา 30 วินาที หลังจากเวลาจี้ ให้สังเกตตัวอย่างและส่วนต่าง ๆ รอบ ๆ รวมไปถึงชั้นที่อยู่ใต้ตัวอย่าง

ให้นับเวลาและบันทึก เวลาที่ตัวอย่างจุดติดไฟและ/หรือเวลาที่เปลวไฟดับ ระหว่างหรือหลังจากเวลาจี้ลวดรุ่งแสง

ให้ถือว่า**สวิตช์ไฟฟ้า**ผ่านเกณฑ์การทดสอบลวดรุ่งแสง ถ้า:

- ไม่มีเปลวไฟที่สามารถให้เห็นได้และรุ่งแสงค้าง (sustained glowing)
- เปลวไฟและไฟลุกที่**สวิตช์ไฟฟ้า**ดับภายในเวลา 30 วินาที หลังจากการเอาลวดรุ่งแสงออก

ต้องไม่มีการจุดติดไฟของวัสดุหุ้มห่อ หรือไม่มีการไหม้เกรียมที่แผ่นไม้อัด

24.2 ความทนทานต่อการเกิดรอย

สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ระดับชั้นการป้องกัน IP สูงกว่า IPX0 ส่วนทำจากวัสดุฉนวนที่ติดตรึงส่วนมีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งต้องทำจากวัสดุต้านทานต่อการเกิดรอย

การตรวจสอบให้ทำตาม ภาคผนวก จ.

ไม่ต้องทดสอบส่วนเซรามิก

ให้วางพื้นผิวเรียบของส่วนที่ต้องทดสอบขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร X 15 มิลลิเมตร ในตำแหน่งราบบนเครื่องทดสอบ

วัสดุที่ทดสอบต้องผ่านค่าดัชนีทนการเกิดรอย (proof tracking index) 175 โวลต์ โดยการใช้สารละลาย A ซึ่งมีช่วงห่างระหว่างหยด 30 วินาที ± 5 วินาที

ต้องไม่เกิดการวาบไฟตามผิว (flashover) หรือการเสียสภาพฉับพลันระหว่างอิเล็กโทรดก่อนครบ 50 หยด

25. ความต้านทานต่อการเป็นสนิม

ส่วนต่าง ๆ ที่ทำจากเหล็ก รวมทั้งฝาครอบ และกล่อง ต้องป้องกันการเป็นสนิมอย่างเพียงพอ

การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบ ดังนี้:

ให้เอาไขออกจากส่วนทดสอบให้หมด โดยการแช่ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ไตรโคลโรอีเทน หรือ สารละลายล้างไขเทียบเท่า เป็นเวลา 10 นาที

แล้วแช่ในสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

ให้สลัดหยดสารละลายออก โดยไม่ต้องทำให้แห้ง วางส่วนทดสอบในกล่องที่มีอากาศอิ่มตัวด้วยความชื้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

หลังจากได้อบส่วนทดสอบให้แห้งในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้ว พื้นผิวของส่วนทดสอบต้องไม่มีร่องรอยสนิม

หมายเหตุ 1 ให้ละเลยรอยสนิมที่บริเวณขอบคมและคราบสีเหลืองอ่อนที่เช็ดออกได้

หมายเหตุ 2 สำหรับสปริงเล็ก ๆ และที่คล้ายกัน และสำหรับส่วนแตะต้องไม่ถึงที่มีโอกาสได้รับการเสียดสี อาจมีเพียงชั้นไขป้องกันการเป็นสนิม เฉพาะเมื่อสงสัยในประสิทธิผลของชั้นไขก็ให้ทดสอบส่วนเหล่านี้โดยไม่ต้องเอาชั้นไขออก

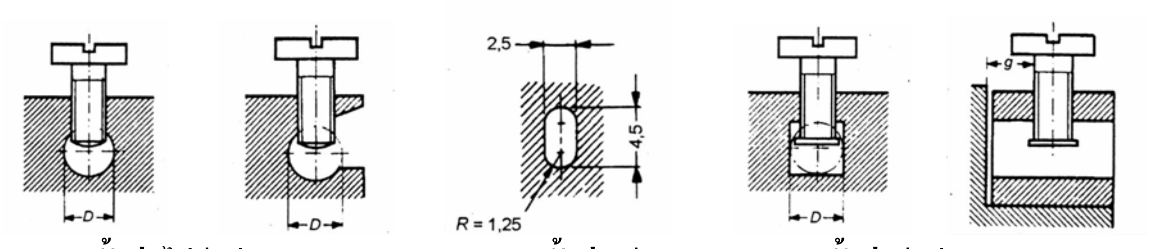
26. ข้อกำหนดความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)

26.1 ความคุ้มกัน (immunity)

สวิตช์ไฟฟ้าภายในขอบเขตของมาตรฐานนี้ มีความทนการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า และไม่จำเป็นต้องทดสอบความความคุ้มกัน (immunity tests)

26.2 การปล่อย (emission)

การรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าอาจมีขึ้นเฉพาะในระหว่างการสวิตชิง เนื่องจากไม่มีการสวิตชิงต่อเนื่องจึงไม่จำเป็นต้องทดสอบการปล่อย (emission tests)



ขั้วต่อไม่มีแผ่นกด　　　　ขั้วต่อรูรี　　　　ขั้วต่อมีแผ่นกด

มิติเป็นมิลลิเมตร

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำที่ใช้กับ**ขั้วต่อ**	เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด (D) (หรือมิติต่ำสุด) ของที่ว่างตัวนำ	ระยะห่างต่ำสุด (g) ระหว่างหมุดเกลียวบีบรัดกับปลายตัวนำเมื่อสอดเข้าไปจนสุด mm		โมเมนต์บิด Nm					
				1*		3*		4*	
mm^2	mm	หมุดเกลียว 1 ตัว	หมุดเกลียว 2 ตัว	หมุดเกลียว 1 ตัว	หมุดเกลียว 2 ตัว	หมุดเกลียว 1 ตัว	หมุดเกลียว 2 ตัว	หมุดเกลียว 1 ตัว	หมุดเกลียว 2 ตัว
ไม่เกิน 1.5	2.5	1.5	1.5	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4
2.5 (รูกลม)	3.0	1.5	1.5	0.25	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4
2.5 (รูรี)	2.5 x 4.5	1.5	1.5	0.25	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4
4	3.6	1.8	1.5	0.4	0.2	0.8	0.4	0.7	0.4
6	4.0	1.8	1.5	0.4	0.25	0.8	0.5	0.8	0.5
10	4.5	2.0	1.5	0.7	0.25	1.2	0.5	1.2	0.5
16	5.5	2.5	2.0	0.8	0.7	2.0	1.2	2.0	1.2
25	7.0	3.0	2.0	1.2	0.7	2.5	1.2	3.0	1.2
* ใช้ค่าที่ระบุไว้กับหมุดเกลียวตามสดมภ์ที่สมนัยกันในตารางที่ 3									

ส่วนของ**ขั้วต่อ**ที่มีรูเกลียวและส่วนของ**ขั้วต่อ**ที่ตัวนำถูกหมุดเกลียวบีบรัดอาจเป็นสองส่วนแยกกัน เช่น ในกรณีของ**ขั้วต่อ**มีตัวรองข้าง เป็นต้น

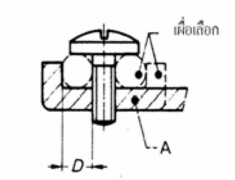
รูปร่างของที่ว่างตัวนำ(conductor space)อาจแตกต่างจากที่แสดงไว้ ถ้าสามารถลากวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับค่าต่ำสุดที่ระบุไว้สำหรับ D หรือเส้นร่างต่ำสุดที่ระบุไว้สำหรับรูรีรับได้กับหน้าตัดระบุ ของตัวนำขนาดไม่เกิน 2.5 ตารางมิลลิเมตร

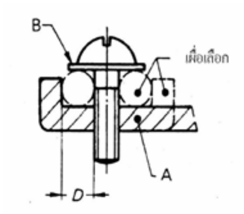
รูปที่ 1　ขั้วต่อแบบปลายหมุดเกลียว

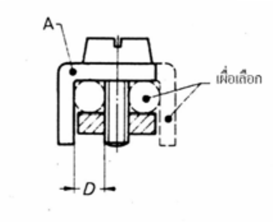
(ข้อ 3.6 ข้อ 12.2.1 และข้อ 12.2.9)

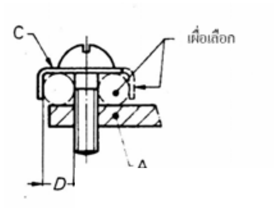
หมุดเกลียวไม่ใช้แหวนรอง, แผ่นบีบรัด
หรืออุปกรณ์กันถ่าง

หมุดเกลียวใช้แหวนรอง, แผ่นบีบรัด
หรืออุปกรณ์กันถ่าง

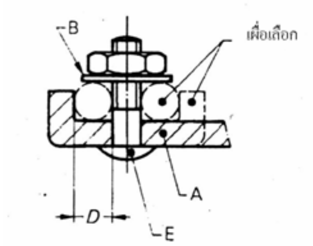


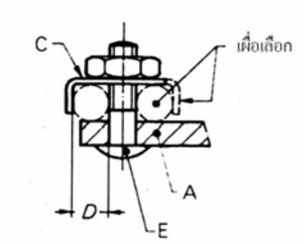






ขั้วต่อแบบหมุดเกลียว





ขั้วต่อแบบแท่งเกลียว

A = ส่วนยึดกับที่

B = แหวนรองหรือแผ่นบีบรัด

C = อุปกรณ์กันถ่าง

D = ที่ว่างตัวนำ

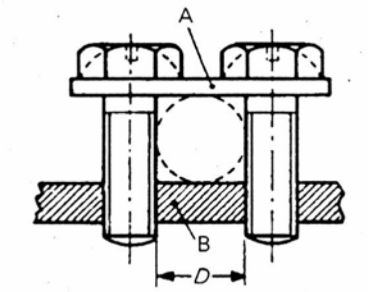
E = แท่งเกลียว

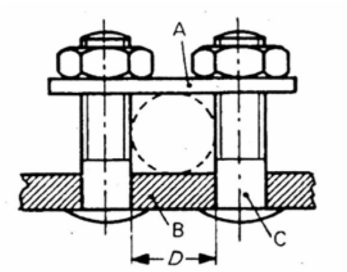
พื้นที่หน้าตัดของตัวนำที่ใช้กับ**ขั้วต่อ**	เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด (D) ของที่ว่างตัวนำ	โมเมนต์บิด Nm			
		3*		4*	
mm^2	mm	หมุดเกลียว 1 ตัว	หมุดเกลียว 2 ตัว	หมุดเกลียวหรือสลัก 1 ตัว	หมุดเกลียวหรือสลัก 2 ตัว
ไม่เกิน 1.5	1.7	0.5	-	0.5	-
ไม่เกิน 2.5	2.0	0.8	-	0.8	-
ไม่เกิน 4	2.7	1.2	0.5	1.2	0.5
ไม่เกิน 6	3.6	2.0	1.2	2.0	1.2
ไม่เกิน 10	4.3	2.0	1.2	2.0	1.2
ไม่เกิน 16	5.5	2.0	1.2	2.0	1.2
ไม่เกิน 25	7.0	2.5	2.0	3.0	2.0
* ใช้ค่าที่ระบุไว้กับหมุดเกลียวตามสดมภ์สมนัยในตารางที่ 3					

ส่วนซึ่งติดตรึงตัวนำให้อยู่ในตำแหน่งอาจทำจากวัสดุฉนวน ถ้าแรงกดที่จำเป็นต้องบีบรัดตัวนำนั้น ไม่ได้ส่งผ่านมาทางวัสดุฉนวน ที่ว่างที่สองของ**ขั้วต่อ**ที่เผื่อไว้สำหรับตัวนำขนาดพื้นที่หน้าตัดระบุไม่เกิน 2.5 ตารางมิลลิเมตร อาจใช้ต่อตัวนำเส้นที่สอง เมื่อจำเป็นต้องต่อตัวนำขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น

รูปที่ 2 ขั้วต่อแบบหมุดเกลียวและขั้วต่อแบบแท่งเกลียว

(ข้อ 3.7 ข้อ 3.8 ข้อ 12.2.1 และ ข้อ 12.2.9)





A แผ่นประกับ
B ส่วนยึดกับที่
C แท่งเกลียว
D ที่ว่างตัวนำ

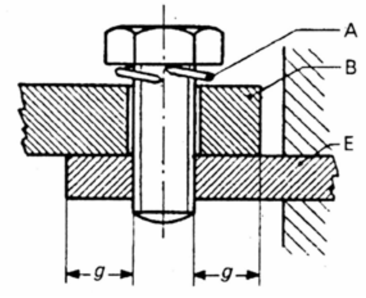
พื้นที่หน้าตัดของตัวนำที่ใช้กับขั้วต่อ mm^2	เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด (D) ของที่ว่างตัวนำ mm	โมเมนต์บิด Nm
ไม่เกิน 4	3.0	0.5
ไม่เกิน 6	4.0	0.8
ไม่เกิน 10	4.5	1.2
ไม่เกิน 16	5.5	1.2
ไม่เกิน 25	7.0	2.0

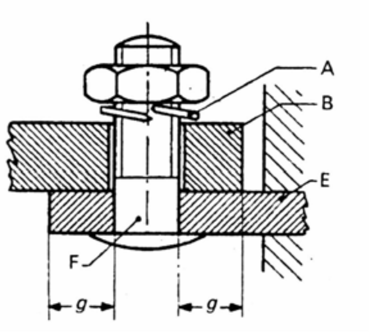
รูปร่างของที่ว่างตัวนำอาจแตกต่างจากที่แสดงไว้ในรูป ถ้าสามารถลากวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับค่าต่ำสุดที่ระบุไว้สำหรับ D

รูปร่างของพื้นผิวด้านบนและด้านล่างของแผ่นประกับอาจแตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะกับตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กหรือใหญ่โดยการพลิกหน้าแผ่นประกับ

รูปที่ 3 ขั้วต่อแบบประกับ

(ข้อ 3.9 ข้อ 12.2.1 และ ข้อ 12.2.9)





A ตัวกลางล็อก

B หางปลาเคเบิลหรือแท่งตัวนำ

E ส่วนยึดกับที่

F แท่งเกลียว

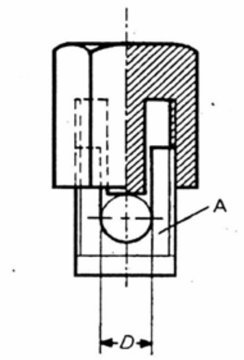
พื้นที่หน้าตัดของตัวนำที่ใช้กับ**ขั้วต่อ** mm^2	ระยะห่างต่ำสุด (g) ระหว่างขอบรูกับด้านของพื้นที่บีบรัด mm	โมเมนต์บิด Nm	
		3*	4*
ไม่เกิน 16	7.5	2.0	2.0
ไม่เกิน 25	9.0	2.5	3.0
* ใช้ค่าที่ระบุไว้กับหมุดเกลียวตามสดมภ์สมนัยในตารางที่ 3			

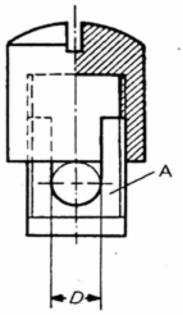
สำหรับ**ขั้วต่อ**แบบนี้, ต้องมีแหวนรองแบบสปริงหรือตัวกลางล็อกประสิทธิผลเทียบเท่า และพื้นผิวภายในพื้นที่บีบรัดต้องเรียบ

สำหรับ**ขั้วต่อ**บางแบบ, ยอมให้ใช้**ขั้วต่อ**แบบหางปลาที่มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุไว้ได้

รูปที่ 4 ขั้วต่อแบบหางปลา

(ข้อ 3.10 ข้อ 12.2.1และ ข้อ 12.2.9)





A ส่วนยึดกับที่
D ที่ว่างตัวนำ*

พื้นที่หน้าตัดของตัวนำที่ใช้กับ**ขั้วต่อ** mm^2	เส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด (D) ของที่ว่างตัวนำ* mm	ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนยึดกับที่กับปลายตัวนำเมื่อสอดตัวนำเข้าไปจนสุด mm
ไม่เกิน 1.5	1.7	1.5
ไม่เกิน 2.5	2.0	1.5
ไม่เกิน 4	2.7	1.8
ไม่เกิน 6	3.6	1.8
ไม่เกิน 10	4.3	2.0
ไม่เกิน 16	5.5	2.5
ไม่เกิน 25	7.0	3.0
* ด้านล่างของที่ว่างตัวนำ ต้องมนเรียบเพื่อให้การต่อมั่นคง		

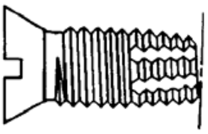
ใช้ค่าโมเมนต์บิดตามที่ระบุไว้ในสดมภ์ 2 หรือสดมภ์ 4 ของตารางที่ 3 ตามความเหมาะสม

รูปที่ 5 ขั้วต่อแบบคลุม

(ข้อ 3.11 ข้อ 12.2.1 ข้อ 12.2.9 และข้อ 12.2.11)

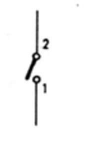
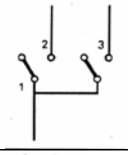
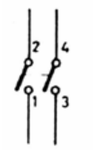
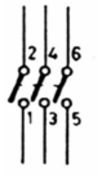
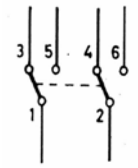
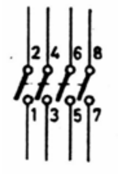
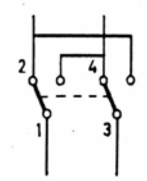
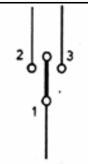
รูปที่ 6 หมุดเกลียวปล่อยแบบขึ้นรูปเกลียวเอง

(ข้อ 3.13)



รูปที่ 7 หมุดเกลียวปล่อยแบบกัดเกลียวเอง

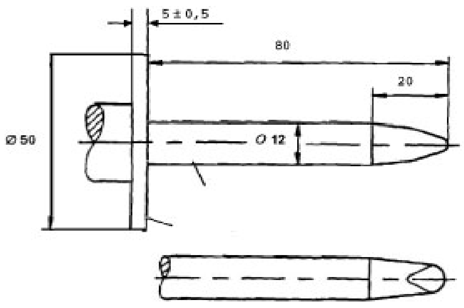
(ข้อ 3.14)

หมายเลขแบบ	จำนวน**ขั้วไฟฟ้า**	จุดต่อที่เป็นไปได้	หมายเลขแบบ	จำนวน**ขั้วไฟฟ้า**	จุดต่อที่เป็นไปได้
1	1		5	1	
2	2		6	1	
3	3		6-2	2	
03	4		7	1	
4	1				

รูปแสดง**ขั้วต่อ** ให้ไว้เพื่อจุดประสงค์การทดสอบเท่านั้น ห้ามใช้ทำเครื่องหมาย

รูปที่ 8 การจำแนกประเภทตามจุดต่อ

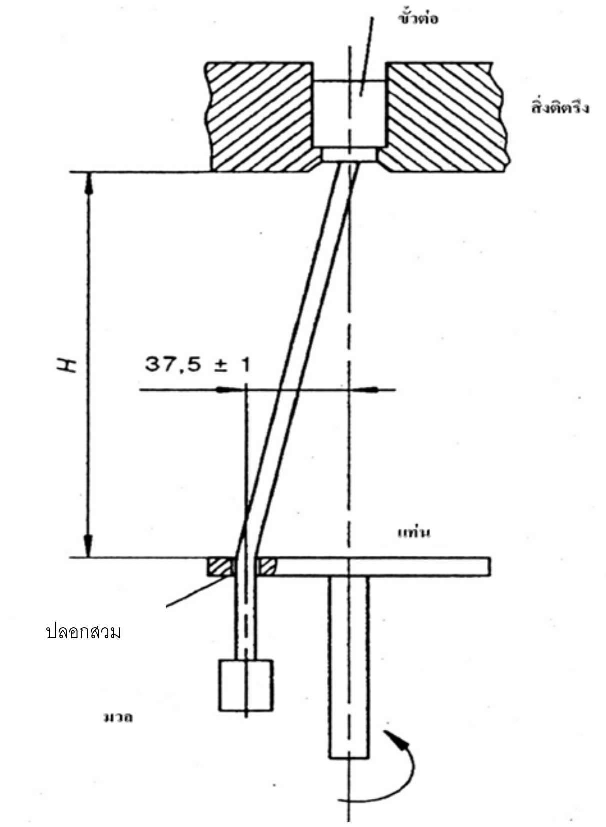
(ข้อ 7.1.1)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 9 นิ้วทดสอบแบบตรงไม่มีข้อ

(ข้อ 13.5.1)

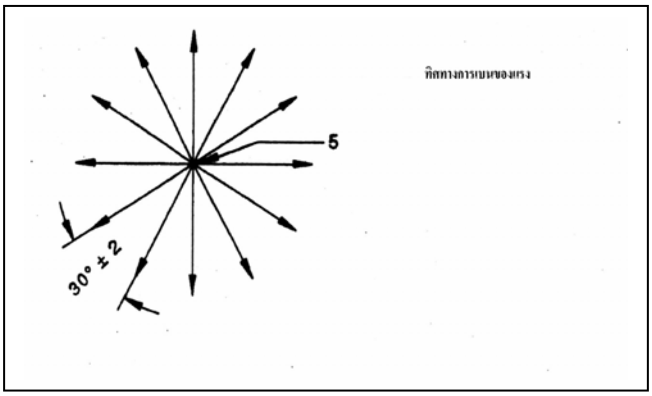


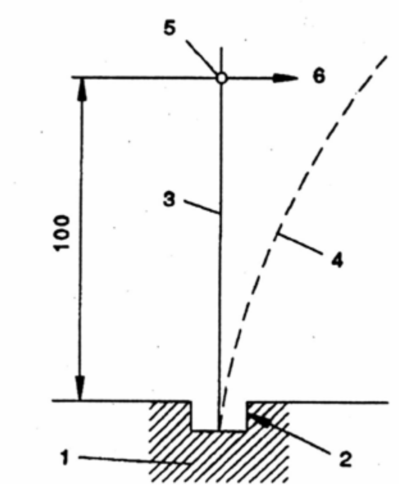
มิติเป็นมิลลิเมตร

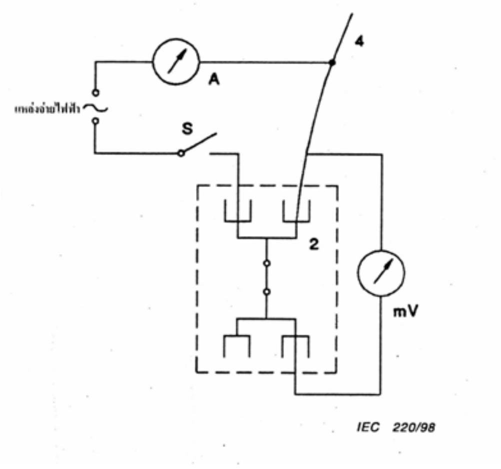
หมายเหตุ สมควรระมัดระวังในการทำรูปลอกสวมเพื่อให้แน่ใจว่าแรงที่ขยายไปถึงเคเบิลเป็นแรงดึงบริสุทธิ์ และหลีกเลี่ยงการส่งผ่านโมเมนต์บิดใด ๆ แก่จุดต่อใน**ชุดบีบรัด**

รูปที่ 10 เครื่องสำเร็จทดสอบสำหรับการตรวจสอบความเสียหายแก่ตัวนำ

(ข้อ 12.2.5และ ข้อ 12.3.10)







A แอมมิเตอร์

S **สวิตช์ไฟฟ้า**

mV มิลลิโวลต์มิเตอร์

1 ตัวอย่าง

2 **ชุดบีบรัด**ภายใต้การทดสอบ

3 ตัวนำ

4 ตัวนำที่ถูกเบน

5 จุดที่แรงกระทำเพื่อเบนตัวนำ

6 แรงเบน (ตั้งฉากกับตัวนำแนวตรง)

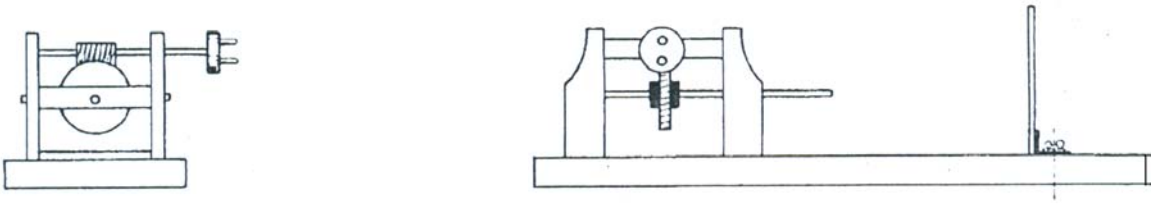
มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 11ก หลักการของเครื่องสำเร็จทดสอบสำหรับการทดสอบการเบนที่ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว

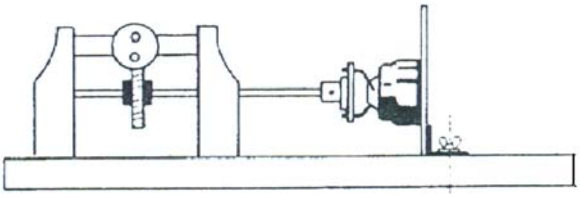
รูปที่ 11ข ตัวอย่างการจัดวางการทดสอบเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าตกในระหว่างการทดสอบการเบนที่ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว

รูปที่ 11

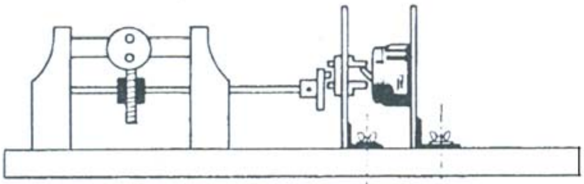
(ข้อ 12.3.12)



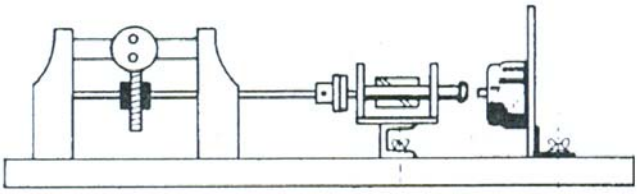
กลไกขับ



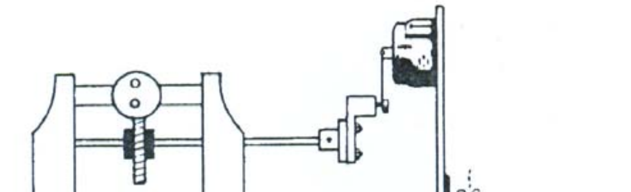
การจัดวางสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมุน



การจัดวางสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**กระดก



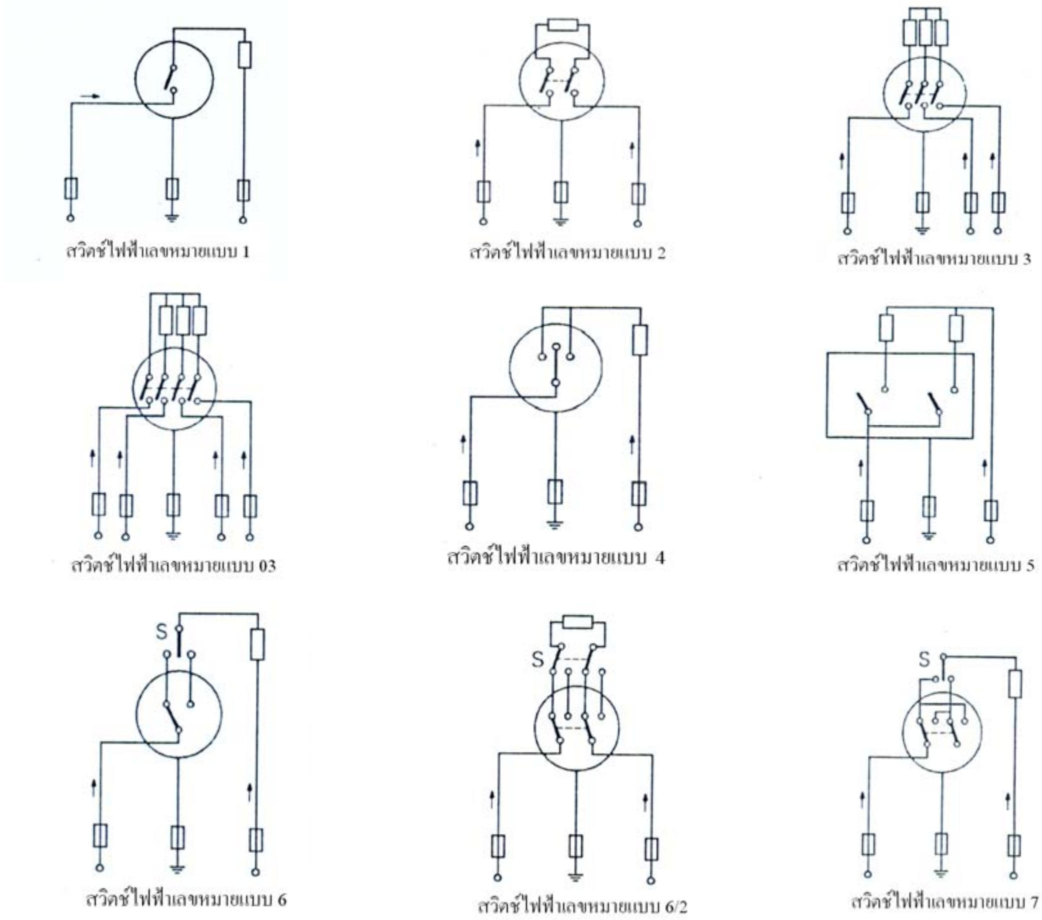
การจัดวางสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**โยกและ**สวิตช์ปุ่มกด**



การจัดวางสำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้าดึงเชือก**

รูปที่ 12 เครื่องสำเร็จสำหรับการทดสอบความสามารถต่อและตัดกระแสไฟฟ้า
และการทดสอบการทำงานตามปกติ

(ข้อ 18.)

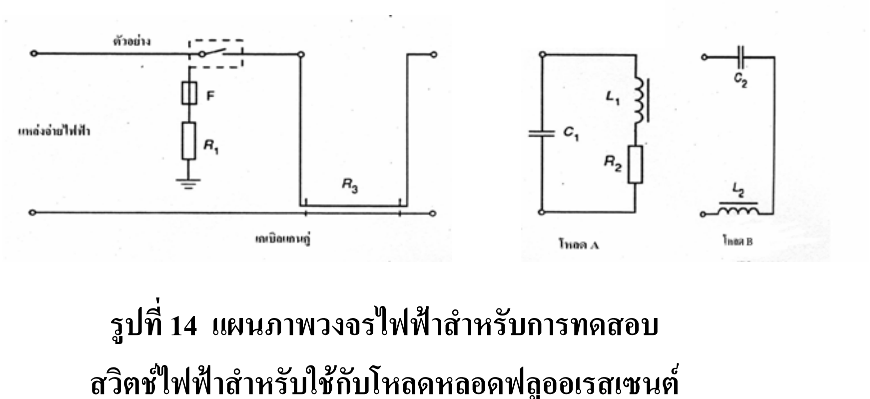


ลูกศรเป็นเพียงตัวอย่างแสดงจุดต่อของตัวนำเฟสเท่านั้น

เมื่อผู้ทำทำเครื่องหมายแสดงจุดต่อเป็นอย่างอื่น ต้องทำตามการทำเครื่องหมายเช่นนี้

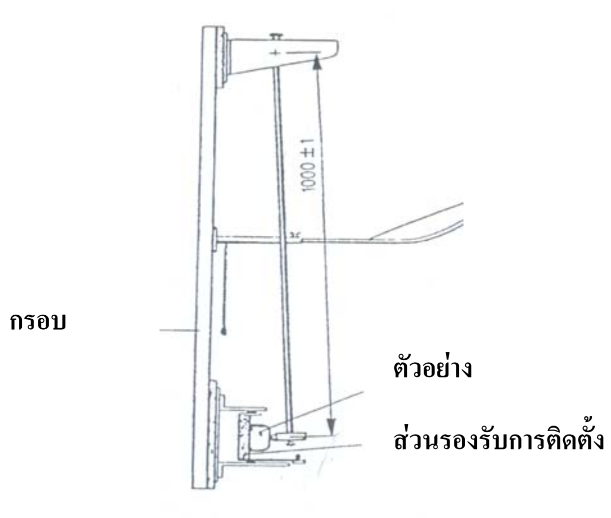
รูปที่ 13 แผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับความสามารถตัดและต่อกระแสไฟฟ้า และการทำงานตามปกติ

(ข้อ 18.)



รูปที่ 14 แผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับการทดสอบ สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับใช้กับโหลดหลอดฟลูออเรสเซนต์

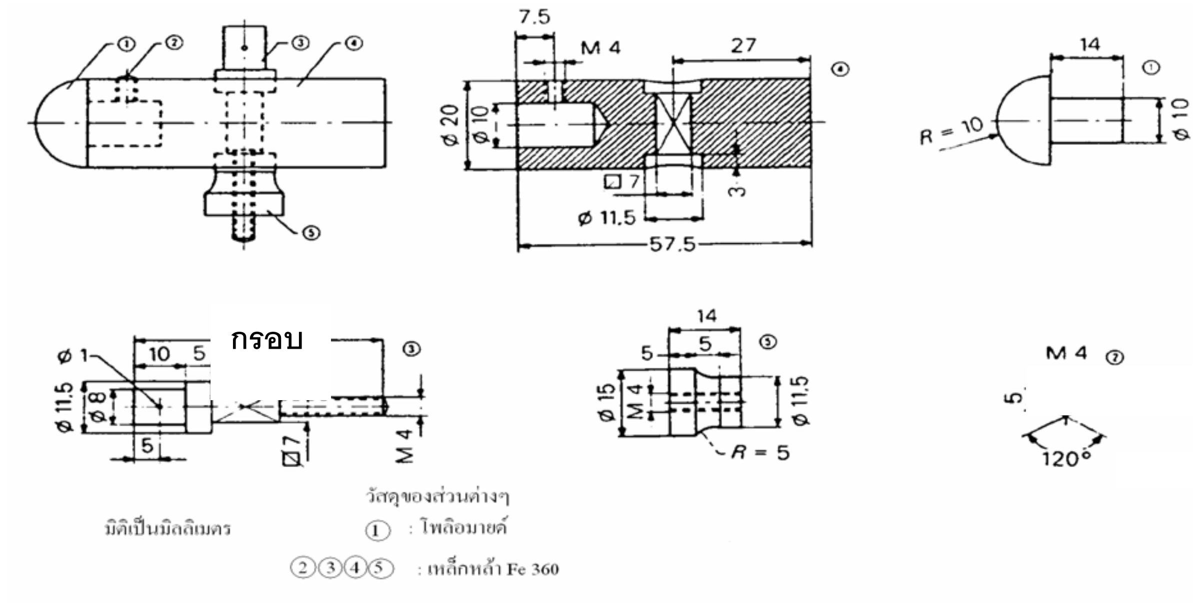
(ข้อ 19.2)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 15 เครื่องสำเร็จทดสอบการกระแทก

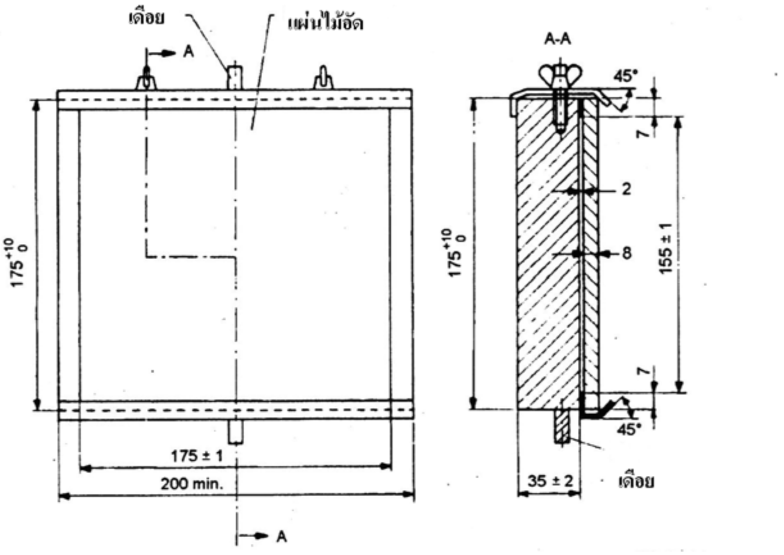
(ข้อ 20.1)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 16 เครื่องสำเร็จทดสอบการกระแทกด้วยลูกตุ้ม (ส่วนกระแทก)

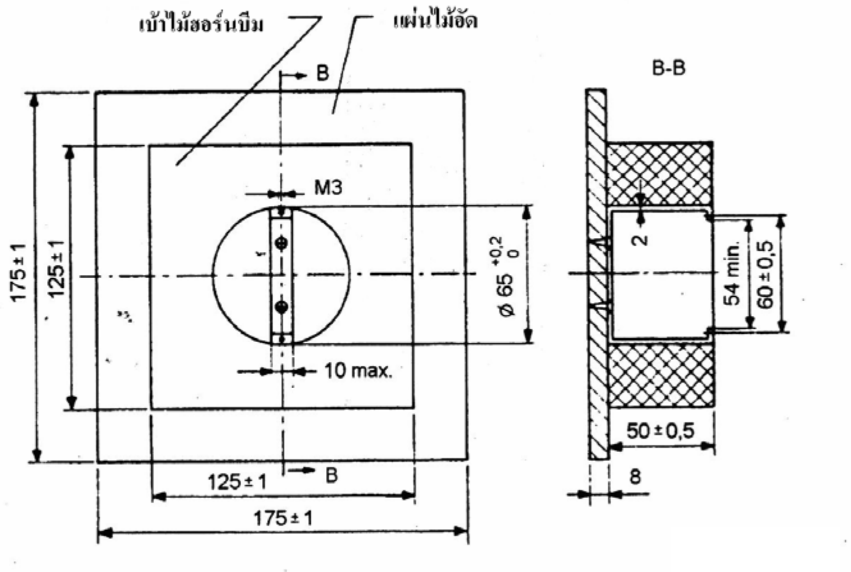
(ข้อ 20.1)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 17 ส่วนรองรับการติดตั้งสำหรับตัวอย่าง

(ข้อ 20.1)

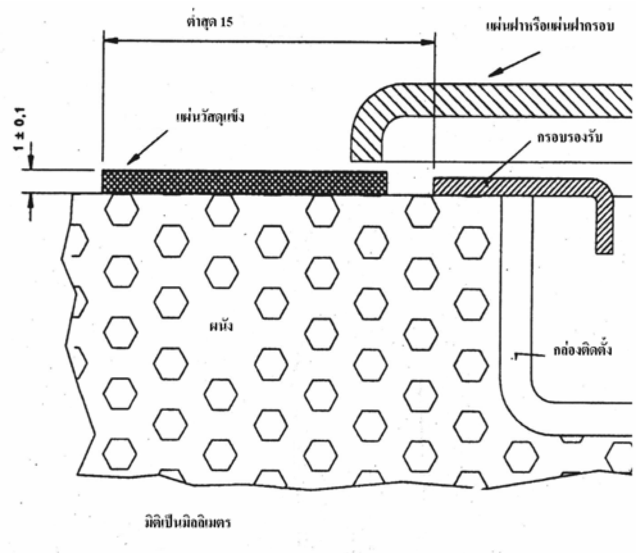


มิติเป็นมิลลิเมตร

มิติของช่องเว้าในเบ้าไม้ฮอร์นบีมหรือวัสดุที่คล้ายกันให้ไว้เป็นตัวอย่าง

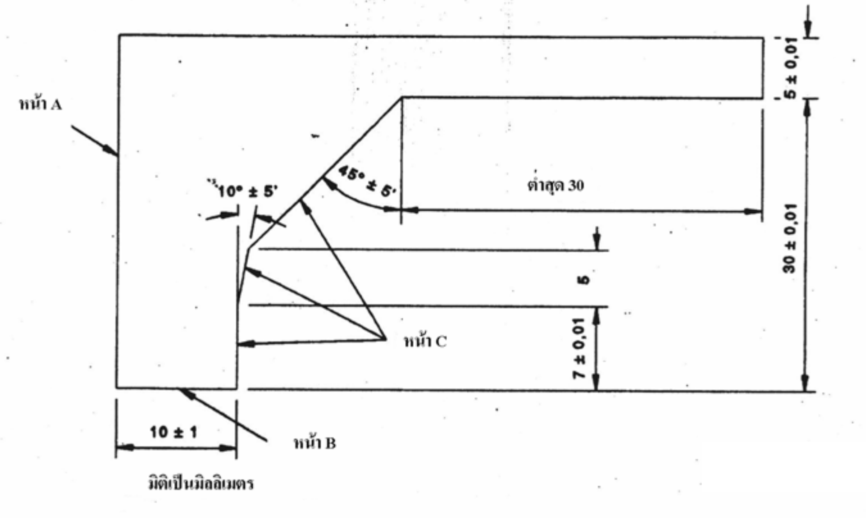
รูปที่ 18 เบ้าติดตั้งสำหรับสวิตช์ไฟฟ้าแบบผิวเสมอระดับ

(ข้อ 20.1)



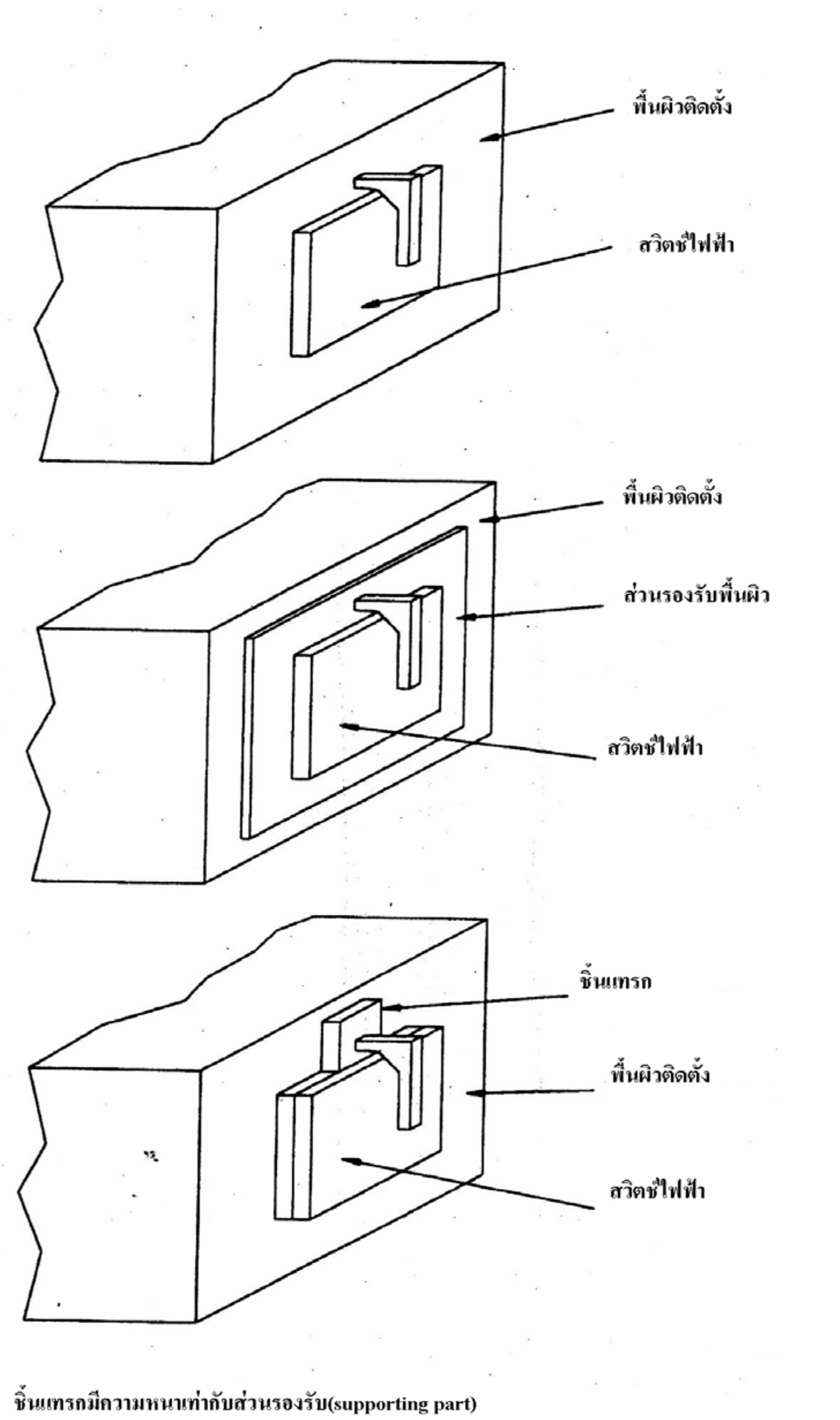
รูปที่ 19 การจัดวางสำหรับการทดสอบแผ่นฝาครอบ

(ข้อ 20.4.1 และข้อ 20.4.2)



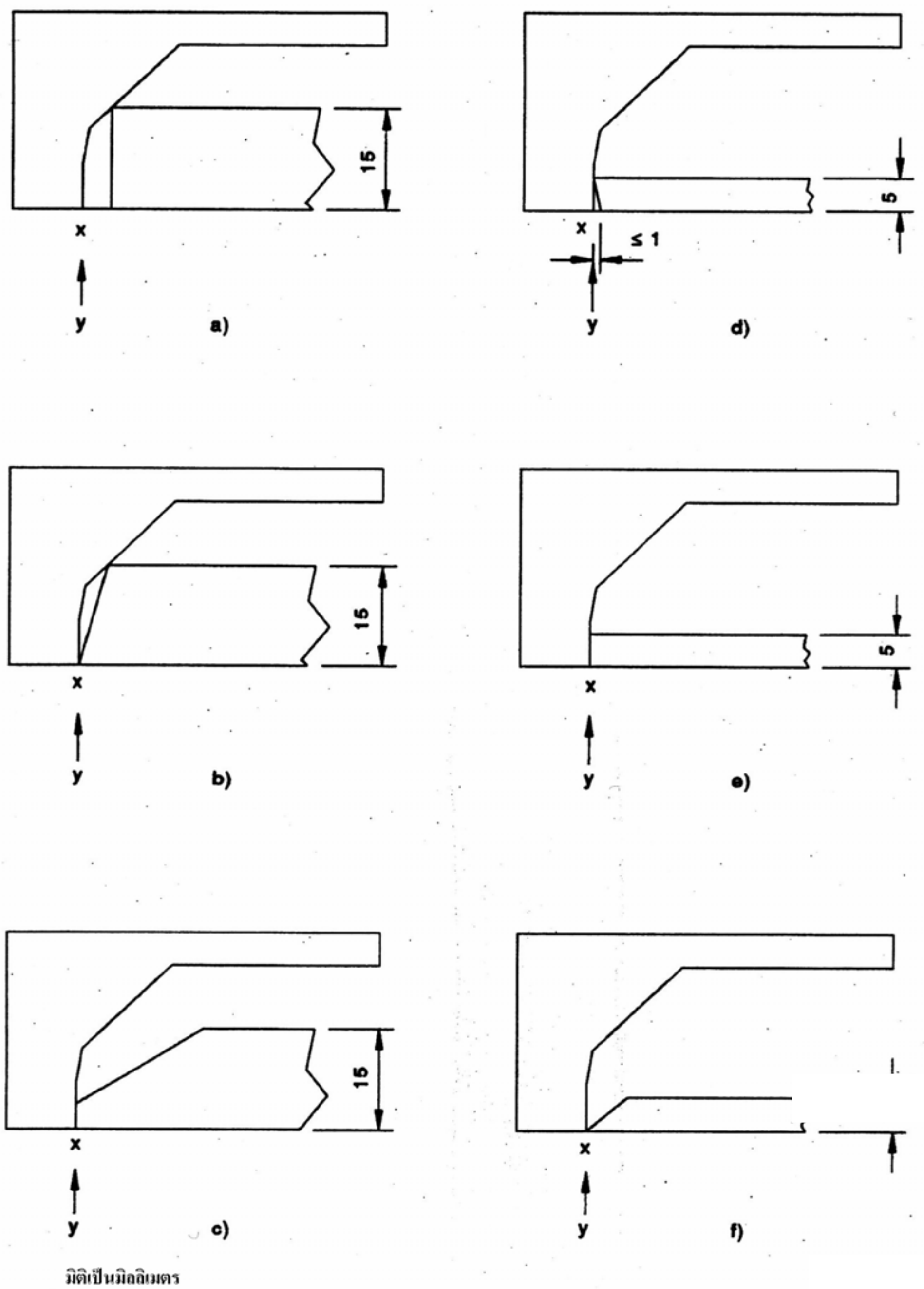
รูปที่ 20 เกจ (ความหนา: ประมาณ 2 มิลลิเมตร) สำหรับการทวนสอบ
เค้าโครงของ ฝาครอบ แผ่นฝาครอบ หรือตัวกระตุ้น

(ข้อ 20.7)



รูปที่ 21 ตัวอย่างการใช้เกจตามรูปที่ 20 บนฝาครอบยึดกับที่ไม่มีหมุดเกลียว บนพื้นผิวติดตั้งหรือพื้นผิวรองรับ

(ข้อ 20.7)



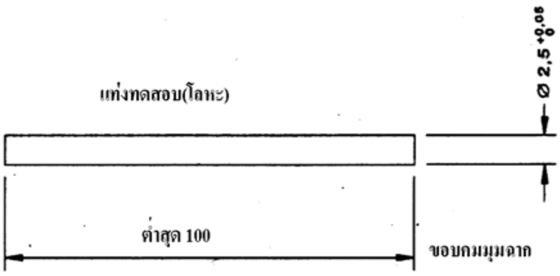
มิติเป็นมิลลิเมตร

กรณี a) และ b) ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

กรณี c), d), e), และ f) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด(อย่างไรก็ตาม ต้องตรวจสอบกับข้อกำหนด ตามข้อ 20.8 โดยการใช้เกจที่แสดงในรูปที่ 23 ด้วย

รูปที่ 22 ตัวอย่างการใช้เกจตามรูปที่ 20 ตามข้อกำหนดข้อ 20.7

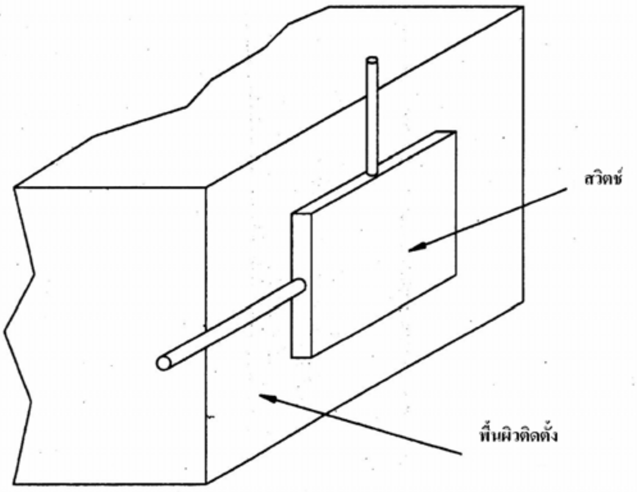
(ข้อ 20.7)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 23 เกจสำหรับการทวนสอบร่อง รู และร่องคางหมูกลับทาง

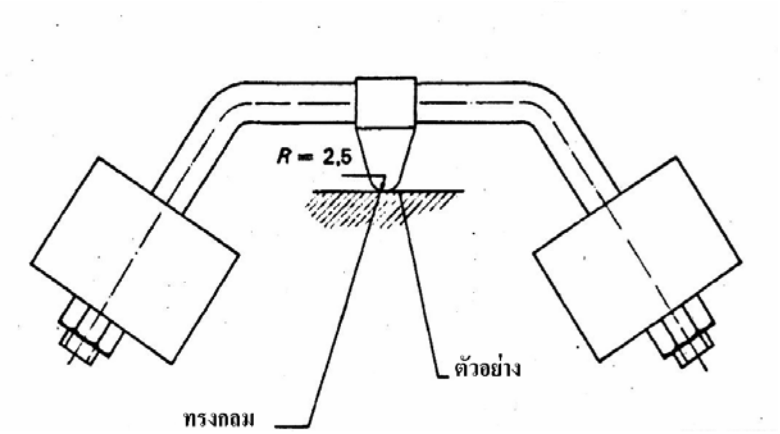
(ข้อ 20.8)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 24 ภาพสังเขปแสดงทิศทางการใช้ดันเกจตามรูปที่ 23

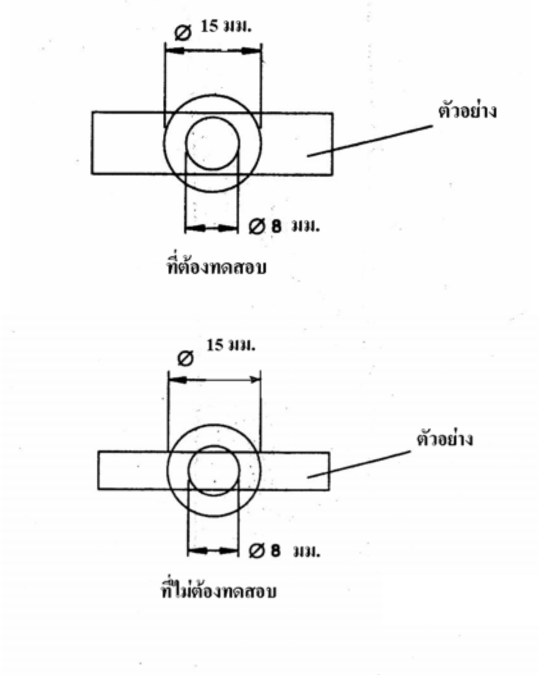
(ข้อ 20.8)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 25 เครื่องสำเร็จทดสอบแรงกดด้วยลูกเหล็กกลม

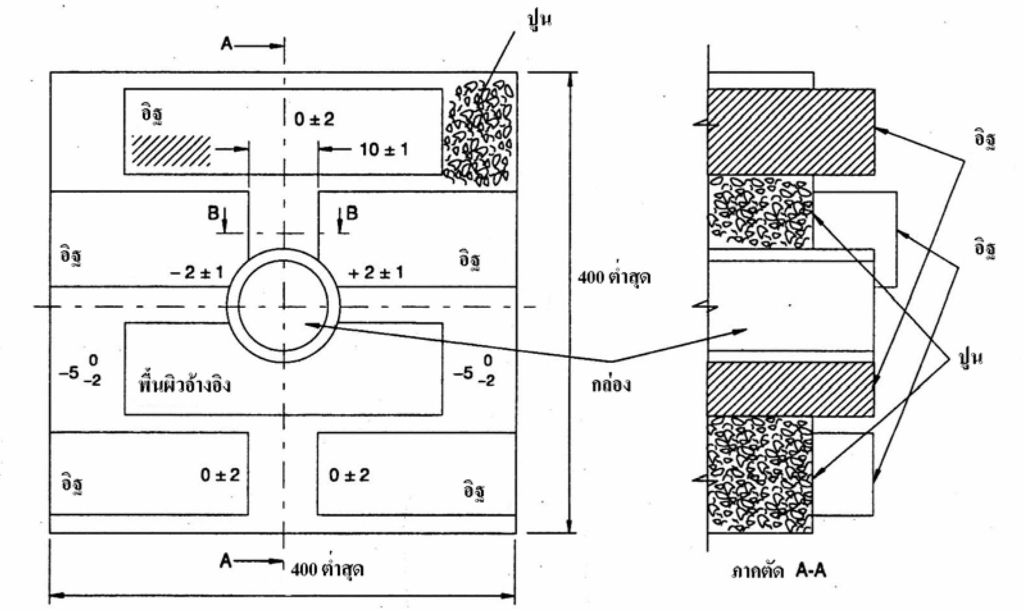
(ข้อ 21.2)



มิติเป็นมิลลิเมตร

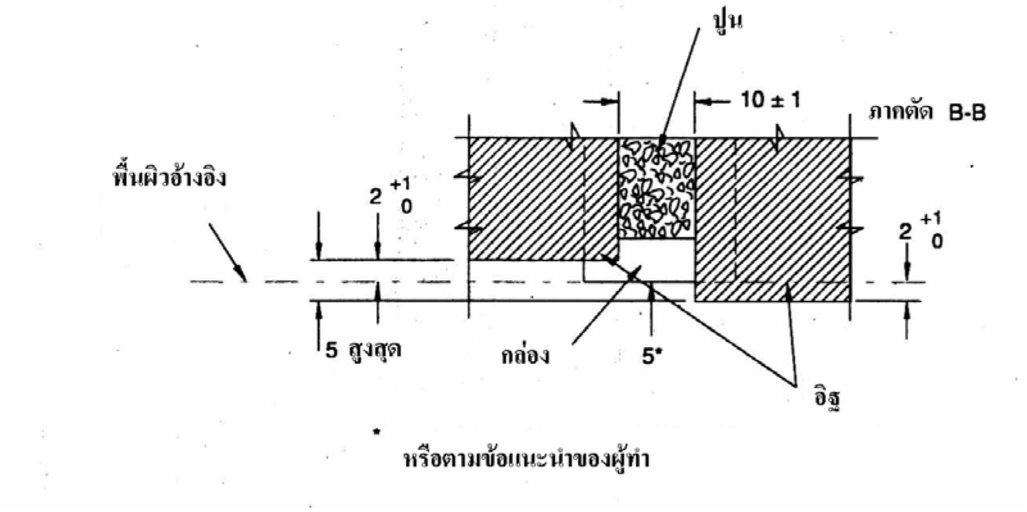
รูปที่ 26 การแสดงด้วยแผนภาพ

(ข้อ 24.1.1)



มิติเป็นมิลลิเมตร

รอยต่อปูนทั้งหมดหนา 10 ± 5 มิลลิเมตร หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 27 ผนังทดสอบตามข้อกำหนด

(ข้อ 15.2.2)

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การสำรวจตัวอย่างที่จำเป็นสำหรับการทดสอบ

จำนวนตัวอย่างที่จำเป็นในการทดสอบตามข้อ 5.4 มีดังนี้:

ข้อ	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับพิกัดกระแสไฟฟ้าคู่
6. พิกัด	A	
7. การจำแนกประเภท	A	
8. การทำเครื่องหมายและฉลาก และคำแนะนำ	A	
9. การตรวจสอบมิติ	ABC	
10. การป้องกันช็อกไฟฟ้า	ABC	
11. การเตรียมการลงดิน	ABC	
12. ขั้วต่อ[1)]	ABC	JKL
13. การสร้าง[2)]	ABC	
14. กลไก	ABC	
15. ความต้านทานต่อการเร่งอายุ ต่อน้ำเข้าอันตราย และต่อความชื้น	ABC	
16. ความต้านทานฉนวนและความทนทานไฟฟ้า	ABC	
17. อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	ABC	JKL
18. ความสามารถต่อและตัดกระแสไฟฟ้า	ABC	JKL
19. การทำงานตามปกติ[3)]	ABC	JKL
20. ความแข็งแรงทางกล[4)]	ABC	
21. ความต้านทานต่อความร้อน	ABC	
22. หมุดเกลียว ส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และสิ่งต่อ	ABC	
23. ระยะห่างตามผิวฉนวน ระยะห่างในอากาศ และระยะห่างผ่านสารปิดผนึก	ABC	
19.2 การทำงานตามปกติสำหรับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์	DEF	MNO
24.1 ความต้านทานต่อความร้อนผิดปกติและต่อไฟ	GHI	
24.2 ความต้านทานต่อการเกิดรอย[5)]	GHI	
25. ความต้านทานต่อการเป็นสนิม	GHI	
รวมทั้งสิ้น	9	6

1) ใช้**ขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียว**เพิ่มพิเศษจำนวน 5 ตัว สำหรับการทดสอบตามข้อ 12.3.11 และใช้ชุดตัวอย่างเพิ่มพิเศษจำนวน 1 ชุด สำหรับการทดสอบตามข้อ 12.3.12

2) จำเป็นต้องใช้ปลอกอ่อนหุ้มสายไฟฟ้าเพิ่มจำนวน 1 ชุด สำหรับการทดสอบตามข้อ 13.15.1 และข้อ 13.15.2 ข้อละ 1 ตัว

3) สำหรับ**สวิตช์ไฟฟ้า**หมายเลขแบบ 2 ใช้ชุดตัวอย่างเพิ่มพิเศษจำนวน 1 ชุด

4) จำเป็นต้องใช้ชุดตัวอย่าง**สวิตช์ดึงเชือก**เพิ่มพิเศษจำนวน 1 ชุด สำหรับการทดสอบตามข้อ 20.9

5) อาจใช้ชุดตัวอย่างเพิ่มพิเศษจำนวน 1 ชุด

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับสวิตช์ไฟฟ้ามีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับเต้ารับไฟฟ้าและการติดตรึงเคเบิล

3. บทนิยาม

เพิ่มคำนิยามต่อไปนี้:

สวิตช์เต้ารับเคเบิลอ่อน (flexible cable outlet switch)

3.23 สวิตช์ไฟฟ้าซึ่งมีการจัดเตรียมสำหรับเต้ารับไฟฟ้าแบบเคเบิลอ่อน

7. การจำแนกประเภท

เพิ่มข้อต่อไปนี้:

7.1.9 ตามการมีเต้ารับไฟฟ้าแบบเคเบิลอ่อน

- ไม่มีเต้ารับไฟฟ้าเคเบิลอ่อน
- มีเต้ารับไฟฟ้าเคเบิลอ่อน

10. การป้องกันช็อกไฟฟ้า

10.1 เพิ่มข้อความต่อไปนี้ท้ายวรรคสาม:

สำหรับ**สวิตช์เต้ารับเคเบิลอ่อน** ให้ทดสอบโดยไม่ประกอบเคเบิลอ่อน

12. ขั้วต่อ

12.2.5 เพิ่มข้อความต่อไปนี้หลังวรรคสาม

สำหรับ**สวิตช์เต้ารับเคเบิลอ่อน** ให้ทดสอบพร้อมเคเบิลอ่อนขนาดเหมาะสม (ดูข้อ 13.15) ซ้ำต่อด้วยกระบวนการเดียวกัน

13. การสร้าง

เพิ่มข้อต่อไปนี้:

13.6 ต้องออกแบบสวิตช์เต้ารับเคเบิลอ่อนให้เคเบิลอ่อนที่เหมาะสมตาม ภาคผนวก ช. หรือ มอก.11 หรือตามที่ผู้ทำได้ระบุไว้ อาจเข้าไปในสวิตช์ไฟฟ้าดังกล่าวผ่านรู ร่อง หรือปลอกกันซึม ทางเข้าเคเบิลต้องรับกับมิติ

สูงสุด (เปลือกนอก) ของเคเบิลอ่อนที่เหมาะสม ซึ่งมีตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดที่ระบุไว้ในตารางที่ 12 ก ตามพิกัดกระแสไฟฟ้าของสวิตช์ไฟฟ้าดังกล่าว แต่ขนาดต่ำสุด 1.5 ตารางมิลลิเมตร และทางเข้าเคเบิลต้องมีรูปร่างป้องกันไม่ให้เคเบิลเสียหาย

ที่ยึดเคเบิล (cable anchorage) สำหรับเคเบิลอ่อนต้องจัดให้ตัวนำบรรเทาจากความเครียด รวมทั้งการบิดตัวตรงที่ตัวนำต่อกับ**ขั้วต่อ**หรือตัวเข้าปลายสายไฟฟ้า (terminations)

ตารางที่ 12ก ขีดจำกัดของมิติภายนอกของเคเบิลอ่อน

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด	พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ	จำนวนตัวนำ	ขีดจำกัดของมิติด้านนอกของเคเบิลอ่อน	
			ต่ำสุด	สูงสุด
A	mm^2		mm	mm
6	ตั้งแต่ 0.75 ถึง 1.5	2	3.8 x 6	5.2 x 7.6
			6	11.5
		3		12.5
		4		13.5
		5		15
10	ตั้งแต่ 1 ถึง 2.5	2	7.6	13.5
		3		14.5
		4		15.5
		5		17
16	ตั้งแต่ 1.5 ถึง 4	2	7.6	15
		3		16
		4		18
		5		19.5
20 ถึง 25	ตั้งแต่ 2.5 ถึง 6	2	8.6	18.5
		3		20
		4		22
		5		24.5
หมายเหตุ 1 ขีดจำกัดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิลที่ระบุไว้ในตารางนี้ มีพื้นฐานมาจาก มอก.11 เล่ม 5 และภาคผนวก ช. และให้ไว้เป็นข้อมูล				

ที่ยึดเคเบิลต้องมีเปลือกและต้องทำจากวัสดุฉนวนหรือถ้าทำจากโลหะก็ต้องจัดให้มีฉนวนบุซึ่งถูกยึดกับที่อยู่กับส่วนโลหะดังกล่าว

ที่ยึดเคเบิลต้องยึดเคเบิลอ่อนกับ**สวิตช์ไฟฟ้า**อย่างมั่นคง

การออกแบบต้องให้มั่นใจว่า:

- ที่ยึดเคเบิลไม่สามารถปลดจากด้านนอก
- การบีบรัดเคเบิลไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษ

ห้ามใช้หมุดเกลียวซึ่งใช้บีบรัดเคเบิลอ่อนเพื่อยึดส่วนประกอบอื่นให้อยู่กับที่ ยกเว้นในกรณีที่เห็นได้ชัดว่า **สวิตช์ไฟฟ้า**ไม่สมบูรณ์ถ้าส่วนประกอบนั้นขาดไปหรือเปลี่ยนไปอยู่ในตำแหน่งไม่ถูกต้อง หรือส่วนประกอบที่มีเจตนาต้องยึดกับที่ไม่สามารถเอาออกได้โดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและโดยการทดสอบต่อไปนี้:

ให้ประกอบ**สวิตช์ไฟฟ้า**กับเคเบิลอ่อนตาม มอก.11 ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดที่ระบุของตัวนำ 1.5 ตารางมิลลิเมตร และจำนวนแกนสอดคล้องกับจำนวน**ขั้วไฟฟ้า**ของ**สวิตช์ไฟฟ้า**

หมายเหตุ 1 วัตถุประสงค์ในการทดสอบนี้ คือ ดินเป็น**ขั้วไฟฟ้า**หนึ่ง

ให้สอดตัวนำเข้าไปในกับ**ขั้วต่อ**แล้วขันหมุดเกลียวของ**ขั้วต่อ**ให้พอแน่นที่จะป้องกันตัวนำเปลี่ยนตำแหน่งง่าย ใช้ที่ยึดเคเบิลตามปกติ ให้ขันหมุดเกลียวบีบรัด (ถ้ามี) ให้ถึงค่าโมเมนต์บิด 2/3 ของค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3

หลังจากการเตรียมเช่นนี้แล้ว ต้องไม่สามารถดันเคเบิลอ่อนเข้าไปใน**สวิตช์ไฟฟ้า**จนทำให้ส่วนที่โผล่ออกไปทำให้ความปลอดภัยเสียไปหรือจนทำให้ที่ยึดเคเบิลคลายหลวม

หลังจากนั้น ให้ดึงเคเบิลด้วยแรง 30 นิวตัน 25 ครั้ง ในแนวทิศทางที่ให้ผลเลวที่สุดโดยไม่กระตุก ดึงครั้งละ 1 วินาที ในทันทีที่ครบให้บิดเคเบิลอ่อนด้วยโมเมนต์บิด 0.15 นิวตันเมตร เป็นเวลา 1 นาที ใกล้ทางเข้าเคเบิลที่สุดเท่าที่ทำได้

ให้ทดสอบดังกล่าวข้างต้นซ้ำ โดยใช้**สวิตช์ไฟฟ้า**ที่ประกอบเคเบิลอ่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่สุดที่เหมาะสมตาม ภาคผนวก ช. เพิ่มแรงดึงขึ้นเป็น 60 นิวตัน เพิ่มโมเมนต์บิดเป็น 0.35 นิวตันเมตร

หลังจากการทดสอบ เคเบิลต้องไม่กระจัดเกินกว่า 2 มิลลิเมตร

สำหรับการวัดการกระจัดตามยาว ให้ทำเครื่องหมายบนเคเบิลขณะถูกดึง ที่ระยะห่างจากที่ยึดสายประมาณ 20 มิลลิเมตร ก่อนเริ่มต้นทดสอบ หลังจากการทดสอบ ให้วัดการกระจัดของเครื่องหมายบนเคเบิลอ่อนนั้นสัมพันธ์กับที่ยึดสาย ในขณะที่เคเบิลอ่อนยังรับแรงดึงอยู่

ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 2 000 โวลต์ เป็นเวลา 1 นาที ระหว่างตัวนำกับที่ยึดสาย

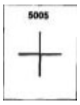
ในระหว่างการทดสอบ ฉนวนของเคเบิลอ่อนต้องไม่เสียหาย การเสียสภาพฉับพลันหรือการวาบไฟตามผิวให้ถือว่าเกิดความเสียหายแก่เคเบิล

ภาคผนวก ค.

(ข้อแนะนำ)

สัญลักษณ์เพิ่มเติมสำหรับสวิตช์ไฟฟ้า

บวก ; สภาพขั้วบวก

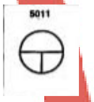


ลบ; สภาพขั้วลบ

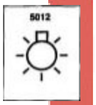
เตรียมพร้อม

“ON”/ “OFF” (กด–กด)

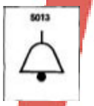
“ON”/ “OFF” (กด– ปุ่ม)



หลอดไฟ; ไฟสว่าง ; ส่องสว่าง

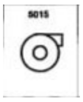


ลูกกลม



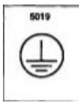
แตร

ขับลม (ตัวเป่าลม, พัดลม, อื่นๆ.)



สัญญาณรบกวน(สะอาด) ลงดิน (ดิน)

ต่อลงดินป้องกัน (ดิน)



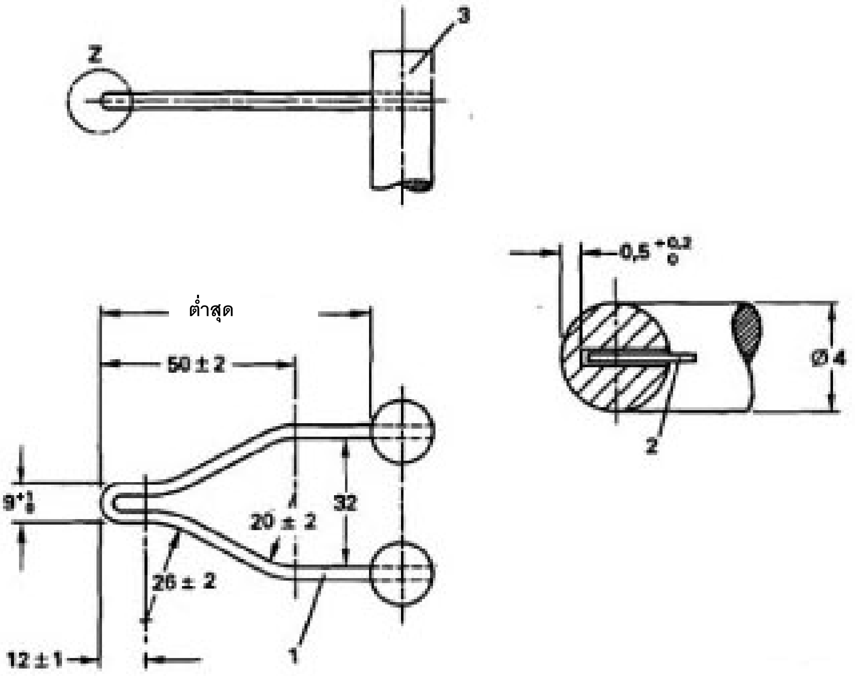
โครง

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบลวดรุ่งแสง (glow-wire test)

ลวดรุ่งแสงประกอบด้วยลวดนิเกิล/โครเมี่ยม และเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K ซึ่งมีมิติตามที่กำหนด ดังแสดงดังรูป



มิติเป็นมิลลิเมตร

1. ลวดรุ่งแสงเชื่อมติดแน่นที่ 3
2. เทอร์โมคัลเปิล
3. แท่งจับยึด

รูปที่ ง.1 มิติของลวดรุ่งแสง

นำชิ้นทดสอบไปทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงซึ่งทำให้ร้อนด้วยไฟฟ้าในลวดรุ่งแสง

ยึดชิ้นทดสอบเข้ากับที่จับยึดของเครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงตรงตำแหน่งที่ต้องการทดสอบ ทำให้ลวดรุ่งแสงร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนดและคงค่าอุณหภูมินั้นไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 60 วินาที โดยยอมให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส จี้ลวดรุ่งแสงให้สัมผัสกับชิ้นทดสอบในแนวระดับด้วยแรง 0.8 นิวตัน ถึง 1.2 นิวตัน และลวดรุ่งแสงสามารถเคลื่อนที่เข้าไปในชิ้นทดสอบในแนวระดับไม่เกิน 7 มิลลิเมตร และชิ้นทดสอบต้องสัมผัสกับลวดรุ่งแสงเป็นเวลา 30 วินาที ± 1 วินาที

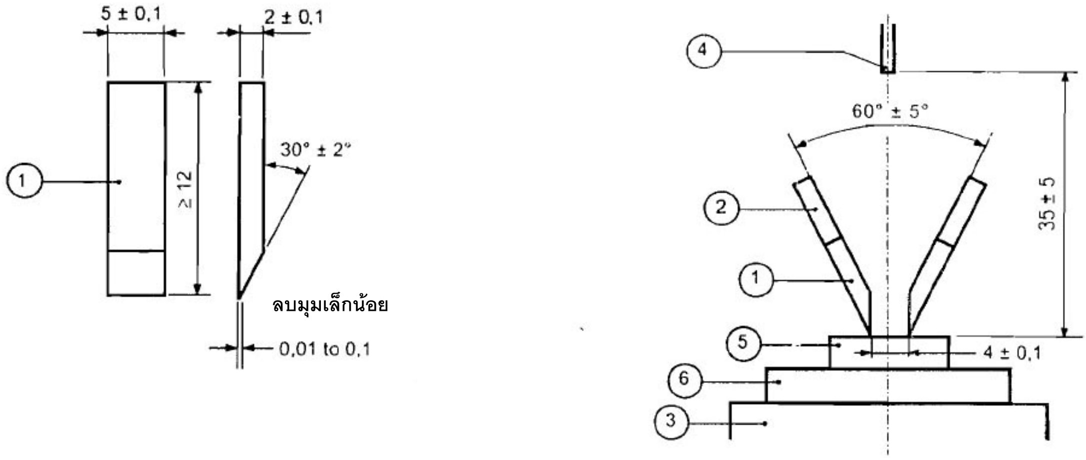
เปลวไฟซึ่งลุกไหม้บนชิ้นทดสอบต้องดับเองภายใน 30 วินาที หลังจากเอาลวดรุ่งแสงออกจากชิ้นทดสอบ และสารที่หยดจากชิ้นทดสอบเมื่อถูกความร้อนต้องไม่ทำให้ไม้อัด(ไม้อัดหนาประมาณ 10 มิลลิเมตร) ที่คลุมด้วยกระดาษทิชชู (Tissue paper) ใต้ชิ้นทดสอบลงมา 200 มิลลิเมตร ± 5 มิลลิเมตร ติดไฟได้

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบความทนทานต่อการเกิดรอย

นำอิเล็กโทรดทั้งสองที่ทำด้วยแพลทินัม ซึ่งมีมิติตามที่กำหนดดังนี้ ไปกดบนผิวของตัวอย่างในลักษณะที่ดังแสดงดังรูป



มิติเป็นมิลลิเมตร

1. อิเล็กโทรดแพ็ลตินัม
2. ส่วนต่อทองเหลือง(เผื่อเลือก)
3. โต๊ะทดสอบ
4. ปลายอุปกรณ์สำหรับหยด
5. ชิ้นทดสอบ
6. ส่วนรองรับทำด้วยกระจก

รูปที่ จ.1 มิติของเครื่องทดสอบความทนทานต่อการเกิดรอย

โดยให้ขอบมน แรงกดของแต่ละอิเล็กโทรดประมาณ 1.00 นิวตัน ±0.05 นิวตัน อิเล็กโทรดทั้งสองต่อเข้ากับขั้วจ่ายซึ่งมีแรงดันไฟฟ้า 175 โวลต์ ลักษณะรูปคลื่นใกล้ไซนูซอยด์ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ปรับอิมพีแดนซ์รวมของวงจรด้วยความต้านทานปรับค่าได้ เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้า 1.0 แอมแปร์ ± 0.1 แอมแปร์ เมื่อลัดวงจรอิเล็กโทรดทั้งสอง โดยมีตัวประกอบกำลัง 0.9 ถึง 1 ในวงจรนี้ต้องมีรีเลย์กระแสเกินซึ่งมีเวลาตัดวงจร ไม่น้อยกว่า 0.5 วินาทีอยู่ด้วย ทำผิวของตัวอย่างให้เปียกโดยหยดสารละลายแอมโมเนียคลอไรด์ในน้ำกลั่นลงตรงกลางระหว่างอิเล็กโทรดทั้งสอง สารละลายนั้นต้องมีค่าสภาพต้านทานทางปริมาตร 395 โอห์มเซนติเมตร ±5 โอห์มเซนติเมตรที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ±1 องศาเซลเซียส ซึ่งเทียบได้กับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก น้ำหนักของสารละลาย 50 หยดต้องมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 0.997 กรัม กับ 1.147 กรัม และหยดจากความสูง 35 มิลลิเมตร ± 5 มิลลิเมตร

ภาคผนวก ฉ.

(ข้อแนะนำ)

การเทียบระหว่าง mm^2 กับ AWG

พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2	AWG
0.2	24
0.34	22
0.5	20
0.75	18
1	-
1.5	16
2.5	14
4.0	12
6.0	10
10.0	8
16.0	6
25.0	4
35.0	2

ภาคผนวก ช.

(ข้อแนะนำ)

มิติของสายไฟฟ้าชนิด 60245 IEC 66

จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2	ความหนาฉนวน	ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด			ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า	
	ค่าที่กำหนด	ชั้นเดียว	สองชั้น		ต่ำสุด	สูงสุด
			ชั้นใน	ชั้นนอก		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1x1.5	0.8	1.4	-	-	5.7	7.1
1x2.5	0.9	1.4	-	-	6.3	7.9
1x4	1.0	1.5	-	-	7.2	9.0
1x6	1.0	1.6	-	-	7.9	9.8
1x10	1.2	1.8	-	-	9.5	11.9
1x16	1.2	1.9	-	-	10.8	13.4
1x25	1.4	2.0	-	-	12.7	15.8

มิติของสายไฟฟ้าชนิด 60245 IEC 66(ต่อ)

จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2	ความหนาฉนวน ค่าที่กำหนด mm	ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด			ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า	
		ชั้นเดียว mm	สองชั้น		ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
2x1	0.8	1.3	-	-	7.7	10.0
2x1.5	0.8	1.5	-	-	8.5	11.0
2x2.5	0.9	1.7	-	-	10.2	13.1
2x4	1.0	1.8	-	-	11.8	15.1
2x6	1.0	2.0	-	-	13.1	16.8
2x10	1.2	3.1	1.3	2.0	17.7	22.6
2x16	1.2	3.3	1.4	2.2	20.2	25.7
2x25	1.4	3.6	-	-	24.3	30.7
3x1	0.8	1.4	-	-	8.3	10.7
3x1.5	0.8	1.6	-	-	9.2	11.9
3x2.5	0.9	1.8	-	-	10.9	14.0
3x4	1.0	1.9	-	-	12.7	16.2
3x6	1.0	2.1	-	-	14.1	18.0
3x10	1.2	3.3	-	-	19.1	24.2
3x16	1.2	3.5	1.4	2.1	21.8	27.6
3x25	1.4	3.8	1.5	2.3	26.1	33.0

มิติของสายไฟฟ้าชนิด 60245 IEC 66(ต่อ)

จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2	ความหนาฉนวน	ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด			ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า	
	ค่าที่กำหนด mm	ชั้นเดียว mm	สองชั้น		ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
4x1	0.8	1.5	-	-	9.2	11.9
4x1.5	0.8	1.7	-	-	10.2	13.1
4x2.5	0.9	1.9	-	-	12.1	15.5
4x4	1.0	2.0	-	-	14.0	17.9
4x6	1.0	2.3	-	-	15.7	20.0
4x10	1.2	3.4	-	-	20.9	26.5
4x16	1.2	3.6	1.4	2.2	23.8	30.1
4x25	1.4	4.1	1.6	2.5	28.9	36.6

มิติของสายไฟฟ้าชนิด 60245 IEC 66(ต่อ)

จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm^2	ความหนาฉนวน	ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด			ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า	
	ค่าที่กำหนด mm	ชั้นเดียว mm	สองชั้น		ต่ำสุด mm	สูงสุด mm
5x1	0.8	1.6	-	-	10.2	13.1
5x1.5	0.8	1.8	-	-	11.2	14.4
5x2.5	0.9	2.0	-	-	13.3	17.0
5x4	1.0	2.2	-	-	15.6	19.9
5x6	1.0	2.5	-	-	17.5	22.2
5x10	1.2	3.6	-	-	22.9	33.3
5x16	1.2	3.9	1.5	2.4	26.4	40.4
5x25	1.4	4.4	1.7	2.7	32.0	

ภาคผนวก ซ.

การจัดระดับชั้นการป้องกัน ของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ซ.1 ขอบข่าย

ซ.1.1 ภาคผนวกนี้กำหนด ระบบการจัดชั้นเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าและการทดสอบสมรรถนะของเปลือกหุ้มแต่ละประเภทตามระดับการป้องกันของเปลือกหุ้ม

ซ.1.2 ภาคผนวกนี้ครอบคลุมเฉพาะ เปลือกหุ้มของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 72.5 กิโลโวลต์ แบบชนิดของการป้องกันตามภาคผนวกนี้ได้แก่

(1) การป้องกันบุคคลต่อการสัมผัส หรือเข้าใกล้กับส่วนมีไฟฟ้าและต่อการสัมผัสกับส่วนเคลื่อนไหว (นอกจากเพลาหมุนผิวเรียบและสิ่งที่คล้ายกัน) ภายในเปลือกหุ้ม และการป้องกันมิให้สิ่งแปลกปลอมขนาดโตกว่าที่ระบุเข้าไปข้างในบริภัณฑ์

(2) การป้องกันมิให้น้ำเข้าไปทำความเสียหายต่อบริภัณฑ์

หมายเหตุ ในภาคผนวกนี้ น้ำที่ใช้ทดสอบต้องเป็นน้ำจืด ใส สะอาด

ซ.1.3 ภาคผนวกนี้เกี่ยวข้องเฉพาะเปลือกหุ้มซึ่งเมื่อพิจารณาด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว เหมาะกับการใช้งานตามจุดประสงค์ และเมื่อพิจารณาในแง่ของวัสดุ และวิธีการผลิตแล้ว แน่ใจว่าจะคงสมบัติที่เกี่ยวข้องกับภาคผนวกนี้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ตลอดเวลาของการใช้งานตามปกติ

ซ.1.4 ภาคผนวกนี้ ไม่ได้กำหนดระดับชั้นการป้องกันต่อความเสียหายทางกลของบริภัณฑ์ ความเสี่ยงของการระเบิด หรือภาวะต่างๆ เช่น ความชื้นซึ่งเกิดจากการควบแน่น ไอซึ่งกัดกร่อน ราหรือสัตว์เล็กๆ เช่น หนูและแมลง

ซ.1.5 รั้วหรือเครื่องกั้นภายนอกเปลือกหุ้ม ซึ่งต้องจัดให้มีโดยเฉพาะสำหรับความปลอดภัยของบุคคล ไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้มและไม่เกี่ยวข้องกับภาคผนวกนี้

ซ.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในภาคผนวกนี้ มีดังต่อไปนี้

ซ.2.1 ระยะห่างในอากาศที่พอเพียง

ซ.2.1.1 สำหรับบริภัณฑ์แรงดันไฟฟ้าต่ำ หมายถึง ระยะห่างซึ่งอุปกรณ์ทดสอบทางกล (ลูกทรงกลม นิ้วทดสอบ ลวด ฯลฯ) ไม่สัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าหรือส่วนเคลื่อนไหว นอกจากส่วนที่ไม่เป็นอันตราย เช่น เพลาหมุนผิวเรียบ เป็นต้น

ซ.2.1.2 สำหรับบริภัณฑ์แรงดันไฟฟ้าสูง หมายถึง ระยะห่างซึ่งเมื่อใช้อุปกรณ์ทดสอบทางกลในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุดแล้ว บริภัณฑ์สามารถทนการทดสอบไดอิเล็กตริก (dielectric test) ที่จะใช้ทดสอบกับบริภัณฑ์นั้นได้

คุณลักษณะที่ต้องการของการทดสอบไดอิเล็กตริกนี้ อาจแทนด้วยระยะห่างในอากาศที่กำหนด ซึ่งเชื่อได้ว่าการทดสอบเทียบเท่ากับการใช้อุปกรณ์ทดสอบทางกล ในตำแหน่งที่ให้ผลเลวที่สุดในทางไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

ซ.2.2 แรงดันไฟฟ้าต่ำ หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดดังนี้

ซ.2.2.1 ไม่เกิน 1 000 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ

ซ.2.2.2 ไม่เกิน 1 200 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

ซ.2.3 แรงดันไฟฟ้าสูง หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดดังนี้

ซ.2.3.1 เกิน 1 000 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ

ซ.2.3.2 เกิน 1 200 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

ซ.3 ระบบการจัดชั้น

ซ.3.1 ระบุระดับชั้นการป้องกันด้วยสัญลักษณ์ โดยมี IP (International Protection) ตามด้วยตัวเลข 2 ตัว (ตัวเลขนี้เรียกว่า “ตัวเลขแสดงลักษณะ”) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ซ.1 และตารางที่ ซ.2 ตามลำดับ

ตัวเลขตัวที่ 1 แสดงระดับการป้องกันตามที่กำหนดในข้อ ซ.1.2(1) และตัวเลขตัวที่ 2 แสดงระดับการป้องกันตามที่กำหนดในข้อ ซ.1.2(2)

ซ.3.1.1 ตัวเลขแสดงลักษณะเดี่ยว

เมื่อต้องการแสดงชั้นการป้องกัน โดยตัวเลขแสดงลักษณะเพียงตัวเดียว ให้แทนที่ตัวเลขที่ละไว้ด้วยตัวอักษร X เช่น IPX5 หรือ IP2X

ซ.3.1.2 ตัวอักษรเพิ่มเติม

ในมาตรฐานบริภัณฑ์เฉพาะแบบ ถ้ายอมให้แสดงข้อมูลเพิ่มเติม อาจแสดงรายละเอียดเพิ่มด้วยตัวอักษรตามหลังตัวเลขในการจัดชั้น ในกรณีเช่นนี้มาตรฐานจะต้องกำหนดวิธีดำเนินการเพิ่มเติม ที่จะต้องทำในระหว่างการทดสอบไว้อย่างชัดเจน

ในกรณีที่ไม่ระบุอักษร S และ M ต้องหมายความว่าระดับการป้องกันนั้นอยู่ในภาวการณ์ใช้งานตามปกติ

อักษร S อักษร M หรืออักษร W ซึ่งใช้สำหรับเครื่องจักรกลชนิดหมุน ให้ใช้ในความหมายต่อไปนี้เท่านั้น

ซ.3.1.2.1 S หมายถึง ให้มีการทดสอบการเข้าไปของน้ำที่ทำให้เกิดความเสียหายขณะบริภัณฑ์ไม่ทำงาน (เช่น เครื่องจักรกลหยุด เป็นต้น)

ซ.3.1.2.2 M หมายถึง ให้มีการทดสอบการเข้าไปของน้ำที่ทำให้เกิดความเสียหายขณะบริภัณฑ์ทำงาน (เช่น การทำงานทางกล)

ซ.3.1.2.3 W หมายถึง บริภัณฑ์ซึ่งมีการออกแบบให้เหมาะสำหรับใช้ในภาวะอากาศที่ระบุ และมีวิธีการหรือระบบป้องกันเพิ่มเติม ทั้งภาวะอากาศที่ระบุและวิธีการหรือระบบป้องกันเพิ่มเติมให้เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้

หมายเหตุ ตัวอักษร W ให้อยู่ข้างหลังติดกับอักษร IP

ซ.3.1.3 ตัวอย่างของการให้สัญลักษณ์

ซ.3.1.3.1 ตัวอย่างที่ 1 IP 4 4

ตัวอักษรแสดงลักษณะ

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

(ดูตารางที่ ซ.1)

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

(ดูตารางที่ ซ.2)

เปลือกหุ้มที่มีการให้สัญลักษณ์ข้างต้นนี้ หมายถึง มีการป้องกันไม่ให้วัตถุที่โตกว่า 1.0 มิลลิเมตร เข้าไปข้างใน และป้องกันน้ำที่สาด

ซ.3.1.3.2 ตัวอย่างที่ 2 IP 2 3 S

ตัวอักษรแสดงลักษณะ

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

(ดูตารางที่ ซ.1)

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

(ดูตารางที่ ซ.2)

ตัวอักษรเพิ่มเติม

เปลือกหุ้มที่มีการให้สัญลักษณ์ข้างต้นนี้ หมายถึง มีการป้องกันไม่ให้วัตถุที่โตกว่า 12 มิลลิเมตร เข้าไปข้างในและป้องกันน้ำที่พ่น การทดสอบการพ่นให้ทำขณะบริภัณฑ์ไม่ทำงาน

ซ.4 ระดับชั้นการป้องกัน

ซ.4.1 ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

แสดงระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มต่อความเสียหาย ที่เกิดกับบุคคลและบริภัณฑ์ภายใน

ตารางที่ ซ.1 สดมภ์ที่ 3 แสดงรายละเอียดโดยย่อของวัตถุซึ่งจะ "ไม่ยอมให้ผ่านเข้า" เปลือกหุ้มสำหรับแต่ละระดับการป้องกัน ซึ่งแทนด้วยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

คำว่า "ไม่ยอมให้ผ่านเข้า" หมายความว่า ไม่ยอมให้ส่วนของร่างกาย หรือเครื่องมือ หรือลวดสอดผ่านเข้าไปในเปลือกหุ้ม หรือถ้าเข้าไปได้ก็ต้องมีระยะห่างในอากาศที่พอเพียงระหว่างส่วนต่างๆ เหล่านี้กับส่วนที่มีไฟฟ้าหรือส่วนเคลื่อนไหวที่เป็นอันตราย (เพลาหมุนผิวเรียบและสิ่งที่คล้ายกันไม่ถือว่าเป็นอันตราย)

นอกจากนี้ตารางที่ ซ.1 สดมภ์ที่ 3 ยังแสดงขนาดเล็กที่สุดของสิ่งแปลกปลอมซึ่งไม่ยอมให้ผ่านเข้าเอาไว้ด้วย

หมายเหตุ บริภัณฑ์ที่มีตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 จาก 1 ถึง 4 จะไม่ยอมให้ผ่านเข้า ทั้งวัตถุรูปร่างสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอที่มีมิติทั้งสามที่ตั้งฉากซึ่งกันและกันเกินค่าที่กำหนดในสดมภ์ที่ 3

เมื่อทดสอบเปลือกหุ้มว่า เป็นไปตามระดับการป้องกันที่ระบุไว้แล้วให้ถือว่าเปลือกหุ้มนั้นเป็นไปตามระดับการป้องกันที่ด้อยกว่าทั้งหมดด้วย โดยไม่จำเป็นต้องทดสอบอีก

ตารางที่ ซ.1 ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

(ข้อ ซ.3.1 และข้อ ซ.4.1)

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1	ระดับชั้นการป้องกัน		วิธีทดสอบ
	คำอธิบายย่อ	รายละเอียดโดยย่อ	
0	ไม่ป้องกัน	ไม่มีการป้องกันพิเศษ	ไม่ทดสอบ
1	ป้องกันวัตถุที่โตกว่า 50 มิลลิเมตร	ส่วนของร่างกายที่เป็นพื้นผิวกว้าง เช่น มือ (แต่ไม่มีการป้องกันต่อการเข้าถึงอย่างจงใจ) วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 50 มิลลิเมตร	ข้อ ซ.6.2.1
2	ป้องกันวัตถุที่โตกว่า 12 มิลลิเมตร	นิ้วมือ หรือวัตถุที่คล้ายกันยาวไม่เกิน 80 มิลลิเมตร วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 12 มิลลิเมตร	ข้อ ซ.6.2.2
3	ป้องกันวัตถุที่โตกว่า 2.5 มิลลิเมตร	เครื่องมือ ลวด และอื่นๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความหนาเกิน 2.5 มิลลิเมตร วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 2.5 มิลลิเมตร	ข้อ ซ.6.2.3
4	ป้องกันวัตถุที่โตกว่า 1.0 มิลลิเมตร	ลวดหรือชิ้นแถมที่มีความหนาเกิน 1.0 มิลลิเมตร วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 1.0 มิลลิเมตร	ข้อ ซ.6.2.4
5	ป้องกันฝุ่น	ไม่ป้องกันการเข้าไปของฝุ่นทั้งหมด แต่ป้องกันฝุ่นในปริมาณที่จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานของบริภัณฑ์	ข้อ ซ.6.2.5
6	ผนึกกันฝุ่น	ฝุ่นเข้าไม่ได้	ข้อ ซ.6.2.6

หมายเหตุ 1. คำอธิบายย่อในสดมภ์ที่ 2 ไม่ควรนำไปใช้ระบุเป็นแบบของการป้องกัน ควรใช้เป็นเพียงคำอธิบายสังเขปเท่านั้น

2. การใช้เลข 3 และ 4 ของตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 กับบริภัณฑ์ที่มีรูระบายน้ำหรือช่องถ่ายเทอากาศให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

3. การใช้เลข 5 ของตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 กับบริภัณฑ์ที่มีรูระบายน้ำ ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

ซ.4.2 ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

แสดงระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มต่อความเสียหายอันเนื่องจากน้ำเข้าไปในบริภัณฑ์

ตารางที่ ซ.2 สดมภ์ที่ 3 แสดงรายละเอียดของแบบชนิดของการป้องกันของเปลือกหุ้มสำหรับแต่ละระดับการป้องกัน ซึ่งแทนด้วยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

เมื่อทดสอบเปลือกหุ้มว่า เป็นไปตามระดับการป้องกันที่ระบุไว้แล้วให้ถือว่าเปลือกหุ้มนั้นเป็นไปตามระดับการป้องกันที่ด้อยกว่าทั้งหมดด้วย โดยไม่จำเป็นต้องทดสอบอีก

ซ.5 เครื่องหมาย

ซ.5.1 คุณลักษณะที่ต้องการของการทำเครื่องหมาย ให้ระบุไว้ในมาตรฐานสำหรับบริภัณฑ์ซึ่งมีแบบเฉพาะมาตรฐานนั้นๆ ต้องระบุวิธีทำเครื่องหมายที่จะใช้ไว้ด้วยเมื่อส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้ม มีระดับการป้องกันแตกต่างจากส่วนอื่นที่กำหนดไว้ หรือเมื่อมีการใช้ตัวอักษรเพิ่มเติมซึ่งมีผลทำให้ระดับการป้องกันแตกต่างกันออกไป

ตารางที่ ซ.2 ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

(ข้อ ซ.3.1 และข้อ ซ.4.2)

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1	ระดับชั้นการป้องกัน		วิธีทดสอบ
	คำอธิบายย่อ	รายละเอียดโดยย่อ	
0	ไม่ป้องกัน	ไม่มีการป้องกันพิเศษ	ไม่ทดสอบ
1	ป้องกันหยดน้ำ	หยดน้ำในแนวดิ่งไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ ซ.6.3.1
2	ป้องกันหยดน้ำเมื่อเอียงไม่เกิน 15 องศา	หยดน้ำในแนวดิ่งไม่ทำให้เกิดผลเสียหายเมื่อเปลือกหุ้มเอียงไม่เกิน 15 องศา จากตำแหน่งปกติ	ข้อ ซ.6.3.2
3	ป้องกันน้ำพ่น	น้ำที่พ่นลงมาในลักษณะพ่นทำมุมไม่เกิน 60 องศา จากแนวดิ่งไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ ซ.6.3.3
4	ป้องกันน้ำสาด	น้ำที่สาดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทางไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ ซ.6.3.4
5	ป้องกันน้ำฉีด	น้ำที่ฉีดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทางไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ ซ.6.3.5
6	ป้องกันคลื่นแรงจากทะเล	ไม่ให้น้ำทะเลจากคลื่นแรงหรือน้ำฉีดอย่างรุนแรงจากฝักบัวเข้าไปในเปลือกหุ้มในปริมาณที่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ ซ.6.3.6
7	ป้องกันผลจากการจุ่มน้ำ	ไม่ให้น้ำเข้าไปในปริมาณที่ทำให้เกิดผลเสียหายเมื่อเปลือกหุ้มจุ่มอยู่ในน้ำในภาวะความดันและเวลาที่กำหนด	ข้อ ซ.6.3.7
8	ป้องกันผลจากการแช่ใต้น้ำ	บริภัณฑ์เหมาะสมสำหรับการใช้งานในน้ำติดต่อกัน ในภาวะซึ่งระบุโดยผู้ทำ **หมายเหตุ** ตามปกติหมายถึงบริภัณฑ์ซึ่งผนึกแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ อย่างไรก็ตามสำหรับแบบชนิดที่หลีกเลี่ยงไม่ได้อาจหมายถึงการที่น้ำสามารถเข้าได้ แต่เป็นไปในลักษณะที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ ซ.6.3.8

หมายเหตุ คำอธิบายย่อในสดมภ์ที่ 2 ไม่ควรนำไปใช้ระบุเป็นแบบของการป้องกัน ควรใช้เป็นเพียงคำอธิบายสังเขปเท่านั้น

ซ.6 การทดสอบ

ซ.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ

ซ.6.1.1 นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตัวอย่างของบริภัณฑ์สำหรับแต่ละการทดสอบต้องสะอาดและใหม่ ส่วนประกอบทุกส่วนต้องอยู่ในตำแหน่งและติดตั้งในลักษณะที่ผู้ทำแจ้งไว้

ซ.6.1.2 มาตรฐานของบริภัณฑ์ซึ่งมีแบบเฉพาะ ต้องระบุรายละเอียดต่อไปนี้

ซ.6.1.2.1 จำนวนตัวอย่างที่จะทดสอบ

ซ.6.1.2.2 การติดตั้งตัวอย่าง เช่น โดยการจำลองหลังคา เพดาน หรือผนัง

ซ.6.1.2.3 ภาวะก่อนการทดสอบซึ่งจะต้องใช้ ถ้ามี

ซ.3.1.2.4 วิธีดำเนินการทดสอบเกี่ยวกับรูระบายน้ำ และช่องถ่ายเทอากาศ

ซ.6.1.2.5 ต้องป้อนพลังงานไฟฟ้าในขณะทดสอบหรือไม่ ทดสอบระหว่างการทำงานหรือไม่

ซ.6.1.3 ถ้าไม่มีข้อกำหนดรายการดังกล่าว ต้องมีข้อแนะนำของผู้ทำ

ซ.6.1.4 ในกรณีของตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 เลข 1 และเลข 2 และตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2 เลข 1 เลข 2 เลข 3 และเลข 4 อาจใช้การตรวจพินิจเพื่อแสดงให้เห็นระดับการป้องกันที่ต้องการ หรืออาจไม่ต้องทดสอบถ้าข้อกำหนดรายการของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องยอมให้ อย่างไรก็ตามหากมีข้อสงสัยให้ทดสอบตามที่กำหนดในข้อ ซ.6.2 และข้อ ซ.6.3

ซ.6.2 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1

ซ.6.2.1 การทดสอบสำหรับเลข 1

ใช้ลูกทรงกลมแข็งเส้นผ่านศูนย์กลาง $50^{+0.05}_{0}$ มิลลิเมตร กดลงบนช่องเปิดของเปลือกหุ้มด้วยแรง 50 นิวตัน ± 5 นิวตัน ถ้าลูกทรงกลมไม่สามารถผ่านเข้าไปในช่องเปิดใดๆ และถ้าลูกทรงกลมกับส่วนที่มีไฟฟ้าในขณะใช้งาน หรือส่วนเคลื่อนไหวภายในเปลือกหุ้มมีระยะห่างในอากาศที่พอเพียง ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ซ.6.2.2 การทดสอบสำหรับเลข 2

การทดสอบมี 2 ส่วนดังต่อไปนี้

ซ.6.2.2.1 การทดสอบด้วยนิ้วทดสอบ

ให้ทดสอบด้วยนิ้วทดสอบโลหะดังแสดงในรูปที่ ซ.1 ข้อต่อทั้งสองของนิ้วทดสอบนี้สามารถงอเป็นมุม 90 องศา เทียบกับแกนของนิ้วทดสอบ และงอไปในทิศทางเดียวกันเท่านั้น กดนิ้วทดสอบด้วยแรงไม่มากเกินไป (ไม่เกิน 10 นิวตัน) เข้ากับช่องเปิดใดๆ ของเปลือกหุ้มและถ้านิ้วทดสอบเข้าไปได้ก็ให้ทดสอบทุกท่าที่เป็นไปได้ถ้านิ้วทดสอบกับส่วนที่มีไฟฟ้าหรือส่วนเคลื่อนไหวภายในเปลือกหุ้มมีระยะห่างในอากาศที่พอเพียง ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด อย่างไรก็ตาม ยอมให้นิ้วทดสอบสัมผัสกับเพลาหมุนผิวเรียบ และส่วนที่ไม่เป็นอันตรายที่คล้ายคลึงกันได้ การทดสอบนี้ อาจให้ส่วนต่างๆ ภายในทำงานอย่างช้าๆ ถ้าเป็นไปได้

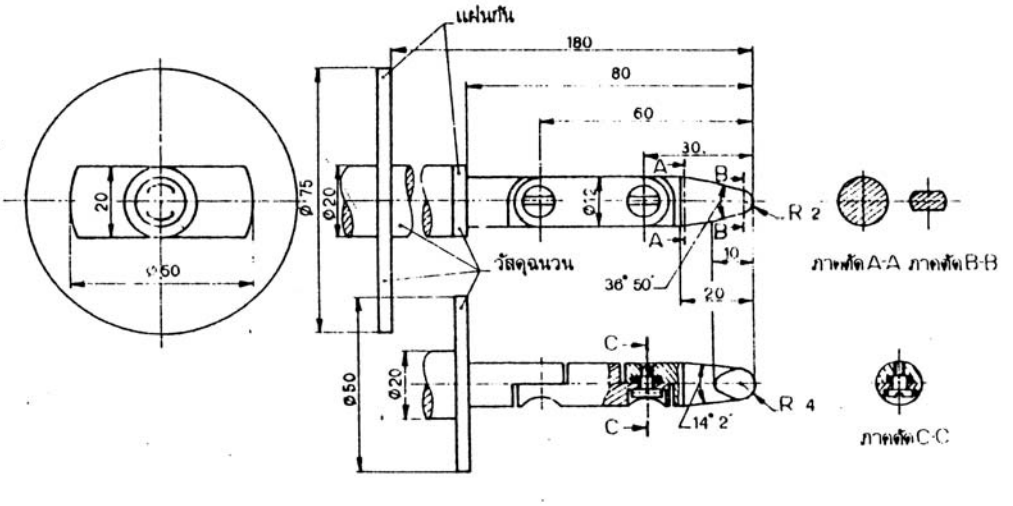
การทดสอบกับบริภัณฑ์แรงดันไฟฟ้าต่ำ อาจใช้ตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำ (ไม่น้อยกว่า 40 โวลต์) ซึ่งต่ออนุกรมกับหลอดไฟฟ้าที่เหมาะสม ต่อเข้าระหว่างนิ้วทดสอบกับส่วนที่มีไฟฟ้าภายในเปลือกหุ้ม ส่วนที่มีไฟฟ้าที่เคลือบด้วยวานิชหรือสี หรือป้องกันโดยออกซิเดชันหรือกระบวนการที่คล้ายกัน ต้องหุ้มด้วยโลหะเปลว ซึ่งต่อทางไฟฟ้าเข้ากับส่วนซึ่งตามปกติจะเป็นส่วนที่มีไฟฟ้าขณะใช้งานถ้าหลอดไฟฟ้าไม่ติดให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด สำหรับบริภัณฑ์แรงดันไฟฟ้าสูง ให้ตัดสินว่าระยะห่างในอากาศพอเพียงหรือไม่โดยการทดสอบไดอิเล็กตริกหรือโดยการวัดระยะห่างในอากาศตามหลักเกณฑ์ในข้อ ซ. 2.1.2

ซ.6.2.2.2 การทดสอบด้วยลูกทรงกลม

ใช้ลูกทรงกลมแข็งเส้นผ่านศูนย์กลาง $12.0^{+0.05}_{0}$ มิลลิเมตร กดลงบนช่องเปิดด้วยแรง 30 ± 3 นิวตัน ถ้าลูกทรงกลมไม่ผ่านเข้าไปในช่องเปิดใดๆ และถ้าลูกทรงกลมกับส่วนที่มีไฟฟ้า หรือส่วนเคลื่อนไหวภายในเปลือกหุ้มมีระยะห่างในอากาศที่พอเพียง ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ซ.6.2.3 การทดสอบสำหรับเลข 3

ใช้ลวดหรือแท่งเหล็กกล้าแข็ง ตรง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $2.5+^{+0.05}_{0}$ มิลลิเมตร มีปลายตัดตั้งฉากกับความยาวและต้องไม่แหลมคม กดลงที่ช่องเปิดของเปลือกหุ้มด้วยแรง 3 ± 0.3 นิวตัน



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ 1. มุมต่างๆ ใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ± 5 ลิปดา

2. มิติที่ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร ใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน $^{0}_{-0.050}$ มิลลิเมตร

3. มิติที่เกิน 25 มิลลิเมตรใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ± 0.2 มิลลิเมตร

รูปที่ ซ.1 นิ้วทดสอบมาตรฐาน

(ข้อ ซ.6.2.2.1)

ซ.6.2.4 การทดสอบสำหรับเลข 4

ใช้ลวดเหล็กกล้าแข็ง ตรง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $1.0^{+0.05}_{0}$ มิลลิเมตร มีปลายตัดตั้งฉากกับความยาวและต้องไม่แหลมคม กดลงที่ช่องเปิดของเปลือกหุ้มด้วยแรง 1 ± 0.1 นิวตัน ถ้าลวดไม่สามารถเข้าไปในเปลือกหุ้ม ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ซ.6.2.5 การทดสอบสำหรับเลข 5

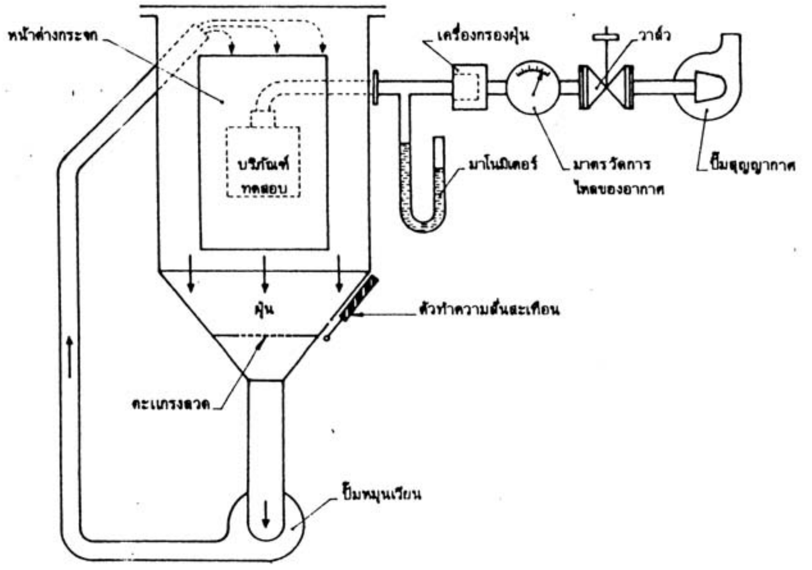
ซ.6.2.5.1 การทดสอบด้วยฝุ่น

ใช้เครื่องทดสอบที่มีหลักการเบื้องต้นในการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ ซ.2 ซึ่งฝุ่นทัลคัมจะปลิวฟุ้งกระจายอยู่ในตู้ทดสอบที่ปิดไว้ ฝุ่นที่ใช้ต้องสามารถผ่านแร่งที่ทำด้วยลวดซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 50 ไมโครเมตรและความกว้างระบุของช่อง 75 ไมโครเมตร ฝุ่นที่ใช้ปริมาณเท่ากับ 2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของปริมาตรตู้ทดสอบ และจะใช้ทดสอบได้ไม่เกิน 20 ครั้ง เปลือกหุ้มต้องอยู่ในจำพวกใดจำพวกหนึ่งดังนี้

(1) เปลือกหุ้ม ซึ่งวัฏจักรการทำงานตามปกติของบริภัณฑ์ทำให้ความดันอากาศภายในเปลือกหุ้มลดลงต่ำกว่าความดันบรรยากาศโดยรอบ ตัวอย่างเช่น ผลจากวัฏจักรความร้อน

(2) เปลือกหุ้ม ซึ่งความดันไม่ลดลงต่ำกว่าความดันบรรยากาศโดยรอบ

หมายเหตุ คณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง สำหรับแบบเฉพาะของบริภัณฑ์ต้องกำหนดว่าเปลือกหุ้มที่เกี่ยวข้องจะอยู่ในจำพวกใด



รูปที่ ซ.2 เครื่องทดสอบการป้องกันฝุ่น

(ข้อ ซ.6.2.5.1)

เปลือกหุ้มที่อยู่ในจำพวก (1) ให้ติดตั้งบริภัณฑ์ทดสอบในตู้ทดสอบ และรักษาความดันภายในบริภัณฑ์ไว้ให้ต่ำกว่าความดันบรรยากาศโดยใช้ปั๊มสุญญากาศ ถ้าเปลือกหุ้มมีรูระบายน้ำรูเดียวให้ต่อท่อดูดเข้ากับรูนี้ โดยไม่ต่อเข้ากับรูซึ่งเตรียมไว้เป็นพิเศษ สำหรับการทดสอบนี้ถ้ามีรูระบายน้ำมากกว่า 1 รู ให้ปิดผนึกรูที่ไม่ใช้เสียวัตถุประสงค์ของการทดสอบ คือ ดูดฝุ่นเข้าสู่บริภัณฑ์ถ้าเป็นไปได้ ให้ดูดอากาศภายในเปลือกหุ้มออกอย่างน้อย 80 เท่าของปริมาตรอากาศภายในเปลือกหุ้มโดยใช้อัตราการดูดไม่เกิน 60 ปริมาตรต่อชั่วโมงด้วยความดันต่ำกว่าบรรยากาศที่เหมาะสม ไม่ว่ากรณีใดต้องไม่เกิดความดันต่ำกว่าบรรยากาศเกิน 200 มิลลิเมตรของน้ำในมาโนมิเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2 ถ้าอัตราการดูดต่ำกว่า 40 ปริมาตรต่อชั่วโมงขณะที่ความดันต่ำกว่าบรรยากาศมีค่าไม่เกิน 200 มิลลิเมตรของน้ำ ให้ทดสอบต่อไปจนกระทั่งปริมาตรที่ดูดได้เป็น 80 ปริมาตร หรือครบ 8 ชั่วโมง เปลือกหุ้มที่อยู่ในจำพวก (2) ให้ติดตั้งบริภัณฑ์ทดสอบในตำแหน่งที่ใช้งานตามปกติไว้ภายในตู้ทดสอบ แต่ไม่ต้องต่อเข้ากับปั๊มสุญญากาศ รูระบายน้ำซึ่งปกติเปิดอยู่ก็ให้เปิดไว้ตลอดระยะเวลาของการทดสอบ ให้ทดสอบเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกัน 8 ชั่วโมง ในทางปฏิบัติ ถ้าไม่สามารถจะทดสอบบริภัณฑ์ทั้งตัวในตู้ทดสอบได้ ให้ใช้วิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

(ก) ทดสอบส่วนย่อยของบริภัณฑ์ ที่มีเปลือกหุ้มแยกกันเป็นส่วนๆ ทีละส่วน

(ข) ทดสอบชิ้นส่วนตัวแทนของบริภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ เช่น ประตู ช่องถ่ายเทอากาศ ข้อต่อ กันรั่วเพลา เป็นต้น โดยมีส่วนของบริภัณฑ์ที่อาจถูกทำให้เสียหายได้ เช่น ขั้นต่อสาย แหวนลื่น ฯลฯ อยู่ในตำแหน่งปกติในขณะทดสอบ

(ค) ทดสอบบริภัณฑ์ขนาดเล็กกว่าที่มีรายละเอียดการออกแบบเหมือนกัน

ในกรณีข้อ (ข) และข้อ (ค) ปริมาตรของอากาศที่ดูดผ่านบริภัณฑ์ทดสอบให้ใช้เช่นเดียวกับค่าที่กำหนดสำหรับบริภัณฑ์ทั้งตัวเท่าของจริง ถ้าตรวจสอบพบว่า ฝุ่นไม่สะสมอยู่เป็นปริมาณหรือในตำแหน่งที่จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานที่ถูกต้อง ของบริภัณฑ์เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ซ.6.2.5.2 การทดสอบด้วยลวด

ถ้าบริภัณฑ์มีรูระบายน้ำให้ใช้วิธีทดสอบ เช่นเดียวกับการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 เลข 4 โดยใช้ลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $1.0^{+0.05}_{0}$ มิลลิเมตร

ซ.6.2.6 การทดสอบสำหรับเลข 6

ให้ทดสอบในภาวะเช่นเดียวกับ เลข 5

ถ้าตรวจสอบพบว่าไม่มีฝุ่นที่สังเกตได้ภายในเปลือกหุ้มเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

ซ.6.3 การทดสอบตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

ทดสอบด้วยน้ำจืด ใส สะอาด และหลังการทดสอบตามข้อ ซ.6.3.1 ถึงข้อ ซ.6.3.8 ให้ตรวจสอบการเข้าไปของน้ำตามข้อ ซ.6.3.9

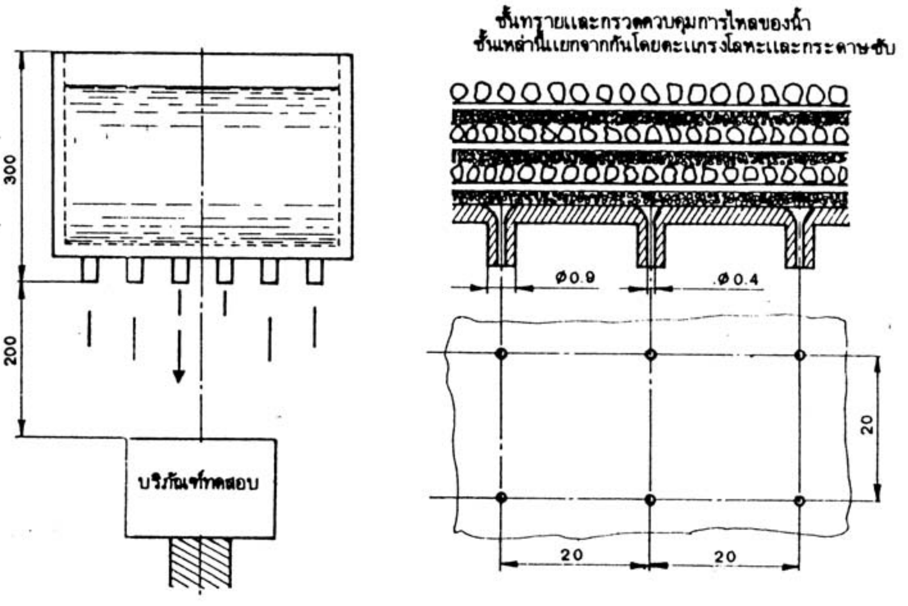
ซ.6.3.1 การทดสอบสำหรับเลข 1

ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบที่มีหลักการทำงานดังแสดงในรูปที่ ซ.3 อัตราการปล่อยน้ำต้องสม่ำเสมอตลอดเวลาและเต็มพื้นที่ของอุปกรณ์สำเร็จ และต้องทำให้เกิดน้ำหยดเหมือนฝนตกในอัตราระหว่าง 3 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อนาที (เครื่องมือในรูปที่ ซ.3 ให้ปริมาณน้ำหยด 3 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อนาที) วางบริภัณฑ์ทดสอบไว้ในตำแหน่งใช้งานตามปกติ ใต้เครื่องมือทำน้ำหยดซึ่งมีฐานโตกว่าบริภัณฑ์ทดสอบ ยกเว้นบริภัณฑ์ซึ่งออกแบบสำหรับติดตั้งกับผนังหรือเพดาน แท่นรองรับเปลือกหุ้มของบริภัณฑ์ทดสอบควรเล็กกว่าฐานของเปลือกหุ้ม

บริภัณฑ์ที่ติดตั้งกับผนังหรือเพดาน ให้ติดตั้งในตำแหน่งการใช้งานปกติเข้ากับแผ่นไม้ที่มีมิติเท่ากับมิติของบริภัณฑ์ส่วนที่สัมผัสกับผนังหรือเพดาน ช่วงเวลาของการทดสอบใช้ 10 นาที

ซ.6.3.2 การทดสอบสำหรับเลข 2

ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบเช่นเดียวกับข้อ ซ.6.3.1 และปรับให้มีอัตราปล่อยน้ำเท่ากับข้อ ซ.6.3.1 ด้วย ให้ทดสอบบริภัณฑ์เป็นเวลา 2.5 นาทีในทุก 4 ตำแหน่งเอียง ตำแหน่งนี้คือเอียง 15 องศาจากแนวดิ่งไปทางด้านใดด้านหนึ่งในระนาบตั้งฉากซึ่งกันและกัน ช่วงเวลาการทดสอบทั้งหมดเป็น 10 นาที



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ ที่รองรับต้องเล็กกว่าบริภัณฑ์ทดสอบ

รูปที่ ซ.3 เครื่องทดสอบการป้องกันหยดน้ำ

(ข้อ ซ.6.3.1 และข้อ ซ.6.3.2)

ซ.6.3.3 การทดสอบสำหรับเลข 3

ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ ซ.4 ถ้าเปลือกหุ้มมีขนาดใหญ่ไม่สามารถทดสอบด้วยเครื่องทดสอบนี้ได้ ให้ใช้กลอุปกรณ์แบบใช้มือถือตามรูปที่ ซ.5 ทดสอบแทน

ซ.6.3.3.1 เมื่อใช้เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ ซ.4

(1) ความดันของน้ำ ประมาณ 0.08 เมกาปาสกาลและต้องมีอัตราการพ่นน้ำอย่างน้อย 10 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาที

(2) วิธีทดสอบ

ท่อส่ายต้องมีรูพ่นน้ำตั้งฉากกับส่วนโค้งด้านในของท่อส่ายตลอดช่วงระยะ 60 องศาจากจุดกึ่งกลางออกไปทั้งสองข้าง และยึดท่อส่ายให้อยู่กับที่ในแนวดิ่ง ติดตั้ง เปลือกหุ้มที่จะทดสอบบนแท่นหมุนที่มีแกนตามแนวดิ่งอยู่ตรงกับจุดศูนย์กลางของท่อส่ายหมุนแท่นด้วยความเร็วพอประมาณ เพื่อให้

ส่วนต่างๆ ทั้งหมดของเปลือกหุ้มเปียกโดยทั่วกัน ช่วงเวลาการทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 10 นาที ถ้าไม่สามารถหมุนเปลือกหุ้มบนแท่นหมุนได้ ให้วางเปลือกหุ้ม ที่จุดศูนย์กลางของท่อส่ายครึ่งวงกลม แล้วส่ายท่อส่ายไปมาเป็นมุมข้างละ 60 องศาจากแนวดิ่ง ด้วยอัตราประมาณ 60 องศาต่อวินาทีเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้น ให้หมุนเปลือกหุ้มจากตำแหน่งเดิมไป 90 องศา แล้วทดสอบต่อไปอีกเป็นเวลา 5 นาที

ซ.6.3.3.2 เมื่อใช้เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ ซ.5

(1) ต้องติดตั้งกำบังอยู่ในตำแหน่งตามรูปที่ ซ.5 ขณะทดสอบ

(2) ให้ปรับความดันของน้ำ ให้ได้อัตราการพ่นน้ำเป็น 10 $\pm$ 0.5 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาที (ความดันประมาณ 0.08 ถึง 0.10 เมกาปาสกาล)

(3) ช่วงเวลาการทดสอบต้องเป็น 1 นาทีต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวของเปลือกหุ้มที่คำนวณได้ (ไม่รวมผิวติดตั้ง) แต่อย่างน้อยที่สุดต้องเป็นเวลา 5 นาที

หมายเหตุ 1. พื้นที่ผิวของเปลือกหุ้ม ต้องคำนวณให้มีความถูกต้องถึงร้อยละ $\pm$ 10

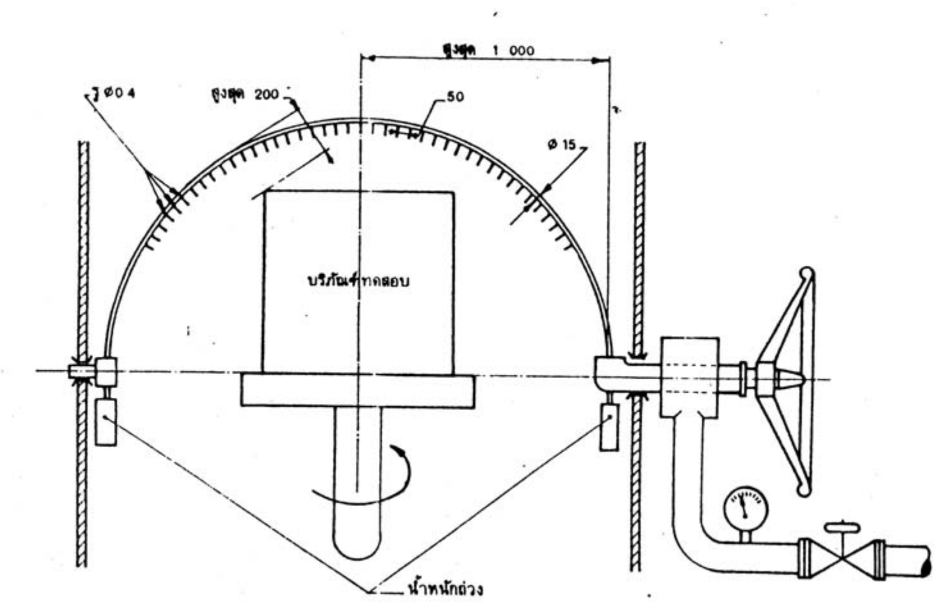
2. ก่อนการทดสอบบริภัณฑ์ ที่อยู่ในภาวะที่มีพลังงานไฟฟ้า จะต้องมีการป้องกันเกี่ยวกับความปลอดภัยอย่างเพียงพอ

ซ.6.3.4 การทดสอบสำหรับเลข 4

การที่จะเลือกใช้เครื่องทดสอบ ตามรูปที่ ซ.4 หรือเครื่องทดสอบ ตามรูปที่ ซ.5 ในการทดสอบให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ ซ.6.3.3

ซ.6.3.4.1 เมื่อใช้เครื่องทดสอบตามรูปที่ ซ.4

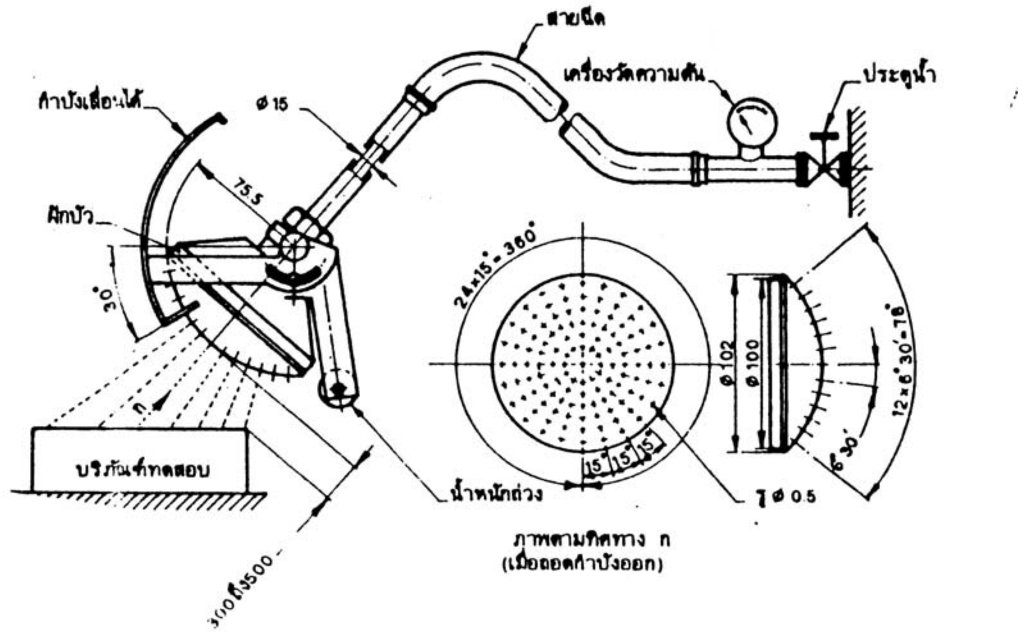
ท่อส่ายต้องเจาะรูไว้ตลอดครึ่งวงกลม ช่วงเวลาการทดสอบ อัตราการส่ายและความดันของน้ำเป็นไปตามข้อ ซ.6.3.3.1 ที่รองรับบริภัณฑ์ทดสอบต้องเป็นรูพรุนเพื่อหลีกเลี่ยงการกระเซ็น และต้องพ่นน้ำใส่บริภัณฑ์จากทุกทิศทางโดยการส่ายท่อกลับไปกลับมาจนสุดทั้งสองข้าง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ซ.4 เครื่องทดสอบการป้องกันน้ำพ่นและน้ำสาด

(ข้อ ซ.6.3.3 และข้อ ซ.6.3.4)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ 1. ฝักบัวมีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตรจำนวน 121 รู มีรายละเอียด ดังนี้ 1 รูที่จุดศูนย์กลาง วงกลมใน 2 วงมีรูวงละ 12 รู ที่พิตช์เท่ากับ 30 องศา วงกลมนอก 4 วงมีรูวงละ 24 รู ที่พิตช์เท่ากับ 15 องศา

2. กำบังเลื่อนได้ทำด้วยอะลูมิเนียม

3. ฝักบัวทำด้วยทองเหลือง

รูปที่ ซ.5 เครื่องทดสอบการป้องกันน้ำพ่นและน้ำสาดแบบใช้มือถือ

(ข้อ ซ.6.3.3 และข้อ ซ.6.3.4)

ซ.6.3.4.2 เมื่อใช้เครื่องทดสอบตามรูปที่ ซ.5

เอากำบังออกจากฝักบัว แล้วพ่นน้ำใส่บริภัณฑ์ทุกทิศทางเท่าที่ทำได้ อัตราการพ่นน้ำและเวลาพ่นน้ำต่อหน่วยพื้นที่ ให้เป็นไปตามข้อ ซ.6.3.3.2

ซ.6.3.5 การทดสอบสำหรับเลข 5

ให้ทดสอบโดยฉีดน้ำใส่เปลือกหุ้ม จากทุกทิศทางเท่าที่ทำได้ด้วยลำน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐานตามรูปที่ ซ.6 โดยมีภาวะต่างๆดังนี้

ซ.6.3.5.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวฉีด 6.3 มิลลิเมตร

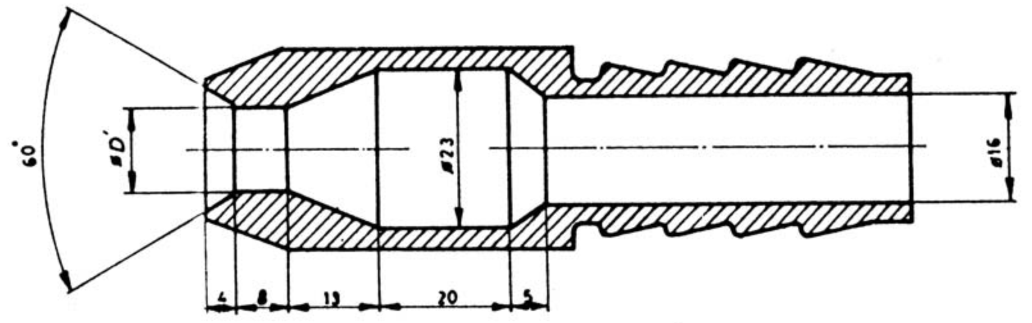
ซ.6.3.5.2 อัตราการฉีด 12.5 ± 0.625 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาที

ซ.6.3.5.3 ความดันของน้ำ *ที่หัวฉีด ประมาณ 0.03 เมกาปาสกาล

หมายเหตุ * ความดันควรปรับให้ได้ค่าที่ต้องการ ที่อัตราการฉีดที่กำหนด ที่ความดันของน้ำเท่ากับ 0.03 เมกาปาสกาล น้ำควรพุ่งขึ้นอย่างอิสระ สูงประมาณ 2.5 เมตรจากหัวฉีดในแนวดิ่ง

ซ.6.3.5.4 ช่วงเวลาการทดสอบต้องเป็น 1 นาทีต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวของเปลือกหุ้ม แต่อย่างน้อยที่สุดต้องเป็นเวลา 3 นาที

ซ.6.3.5.5 ระยะจากหัวฉีดถึงผิวเปลือกหุ้มประมาณ 3 เมตร (ระยะนี้อาจลดลงได้ถ้าจำเป็น ทั้งนี้ต้องแน่ใจว่าทำให้เกิดการเปียกที่เหมาะสมเมื่อฉีดขึ้นไปข้างบน)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ D' = 6.3 สำหรับการทดสอบตามข้อ ซ.6.3.5

D' = 12.5 สำหรับการทดสอบตามข้อ ซ.6.3.6

รูปที่ ซ.6 หัวฉีดทดสอบมาตรฐาน

(ข้อ ซ.6.3.5 และข้อ ซ.6.3.6)

ซ.6.3.6 การทดสอบสำหรับเลข 6

ให้ทดสอบโดยฉีดน้ำใส่เปลือกหุ้ม จากทุกทิศทางเท่าที่ทำได้ด้วยลำน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐานตามรูปที่ ซ.6 โดยมีภาวะต่างๆ ดังนี้

ซ.6.3.6.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวฉีด 12.5 มิลลิเมตร

ซ.6.3.6.2 อัตราการฉีด 100 $\pm$ 5 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาที

ซ.6.3.6.3 ความดันของน้ำ * ที่หัวฉีด ประมาณ 0.1 เมกาปาสกาล

ซ.6.3.6.4 ช่วงเวลาการทดสอบต้องเป็น 1 นาทีต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวของเปลือกหุ้ม แต่อย่างน้อยที่สุดต้องเป็น 3 นาที

ซ.6.3.6.5 ระยะจากหัวฉีดถึงผิวเปลือกหุ้ม ประมาณ 3 เมตร

หมายเหตุ * ความดันควรปรับให้ได้ค่าที่ต้องการ ที่อัตราการฉีดที่กำหนด ที่ความดันของน้ำเท่ากับ 0.1 เมกาปาสกาล น้ำควรพุ่งขึ้นอย่างอิสระสูงประมาณ 8 เมตรจากหัวฉีดในแนวดิ่ง

ซ.6.3.7 การทดสอบสำหรับเลข 7

ให้ทดสอบโดยจุ่มเปลือกหุ้มให้มิดในน้ำโดยมีภาวะต่อไปนี้

ซ.6.3.7.1 ผิวน้ำต้องอยู่เหนือจุดสูงสุดของเปลือกหุ้ม อย่างน้อย 150 มิลลิเมตร

ซ.6.3.7.2 ส่วนต่ำสุดของเปลือกหุ้มต้องอยู่ใต้ผิวน้ำ อย่างน้อย 1 เมตร

ซ.6.3.7.3 ช่วงเวลาการทดสอบอย่างน้อย 30 นาที

ซ.6.3.7.4 อุณหภูมิของน้ำต้องไม่แตกต่างไปจากอุณหภูมิของบริภัณฑ์เกิน 5 องศาเซลเซียส (5 เคลวิน) ข้อกำหนดนี้อาจเปลี่ยนได้ หากเป็นการทดสอบที่ทำขณะป้อนพลังงานไฟฟ้าแก่บริภัณฑ์หรือขณะเดินเครื่อง ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

ซ.6.3.8 การทดสอบสำหรับเลข 8

ให้ทดสอบโดยวิธีที่ตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ แต่ต้องเข้มงวดไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ ซ.6.3.7

ซ.6.3.9 สภาพของบริภัณฑ์

หลังการทดสอบตามข้อ ซ.6.3.1 ถึงข้อ ซ.6.3.8 ให้ตรวจสอบการเข้าไปข้างในของน้ำ สำหรับปริมาณน้ำที่ยอมให้เข้าไปข้างในของน้ำ สำหรับปริมาณน้ำที่ยอมให้เข้าไปในเปลือกหุ้มนั้น ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

โดยทั่วไปถ้ามีน้ำเข้าต้อง

(1) ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของบริภัณฑ์

(2) ไม่เข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าหรือขดลวดที่ไม่ได้ออกแบบให้ทำงานขณะเปียก

(3) ไม่สะสมอยู่ใกล้ปลายสายเคเบิล หรือเข้าไปในสายเคเบิล

ถ้าเปลือกหุ้มมีรูระบายน้ำ ต้องไม่มีน้ำขังอยู่ และการระบายน้ำออกต้องไม่ทำความเสียหายให้แก่บริภัณฑ์ ถ้าเปลือกหุ้มไม่มีรูระบายน้ำ ควรคำนึงถึงน้ำซึ่งอาจเกิดขึ้นภายในด้วย